



## **Treball de fi de màster**

Títol: Introducció de la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) en la implementació d'una casa domòtica al Cicle Formatiu Informàtica i Telecomunicacions

Cognoms: Villarreal Gutiérrez

Nom: Vanessa

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Formació Professional

Director/a: Gladys Miriam Utrera Iglesias

Data de lectura: 21 de Juny del 2018

## ÍNDEX

ÍNDEX.....	1
ÍNDEX DE TAULES I FIGURES .....	2
1. INTRODUCCIÓ .....	3
1.1. Abast del Treball Fi de Màster .....	3
1.2. Objectius del Treball Fi de Màster.....	3
2. DEFINICIÓ I CONTEXTUALITZACIÓ DEL PROBLEMA.....	4
3. MARC TEÓRIC DE LA METODOLOGIA: APRENENTATGE BASAT EN PROJECTES.....	6
3.1 Fonaments teòrics de l'Aprenentatge Basat en Projectes .....	6
3.2 Procés de l'ABP.....	6
3.3 Elements importants que formen l'ABP.....	8
3.4 Objectiu de la utilització de la metodologia ABP.....	9
3.5 Definició dels rols de professor i estudiant a les diferents etapes de l'ABP .....	11
3.6 Avantatges i inconvenients de l'ABP.....	12
3.7 Medis per la realització de l'ABP .....	14
3.8 Estratègia .....	14
3.9 Avaluació .....	14
3.10 Instruments d'avaluació.....	16
3.11 Opinió dels estudiants .....	17
4. MARC EDUCATIU DEL PROJECTE ABP A LA CASA DOMÒTICA.....	18
4.1 Cicle formatiu, mòdul professional i unitat formativa.....	18
4.2 Resultats d'aprenentatge .....	18
4.3 Criteris d'avaluació .....	19
4.4 Continguts .....	21
4.5 Justificació de la seva aplicació dins la unitat formativa .....	22
4.6 Temporització .....	23
4.7 Estratègia .....	23
4.8 Instal·lacions i aules .....	23
4.9 Avaluació .....	24

5.	DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE ABP DISSENYAT A LA CASA DOMÒTICA.....	25
5.1	Objectius del projecte ABP.....	25
5.2	Presentació del projecte ABP a l'alumnat.....	25
5.3	Descripció del projecte ABP a l'aula .....	26
5.3.1	Introducció a la domòtica .....	26
5.3.2	Definició i títol del projecte ABP .....	26
5.4	Explicació de la metodologia ABP a l'alumnat.....	27
5.5	Formació de grups de treball.....	27
5.6	Descripció de les activitats/liuraments del projecte ABP.....	27
5.7	Temporització de liuraments del projecte ABP .....	30
5.8	Avaluació del projecte ABP .....	30
5.9	Instruments d'avaluació del projecte ABP.....	31
5.10	Qualificació i bonificació .....	32
6.	CONCLUSIONS .....	35
7.	AGRAÏMENTS.....	37
8.	REFERÈNCIES .....	38

## ÍNDEX DE TAULES I FIGURES

Taula 1.	Presentació exposició oral sobre Constructivisme i ABP Josep Anguita en Aprenentatge i conducta i desenvolupament de la personalitat .....	10
Taula 2.	Taula rols de docent i alumnat en les fases d'evolució de l'ABP.....	12
Taula 3.	Avaluació de la metodologia ABP .....	16
Taula 4.	Detall de l'activitat ABP dins el mòdul MP10 .....	18
Taula 5.	Temporització de l'activitat ABP dins el mòdul MP10.....	23
Taula 6.	Graella de seguiment setmanal per avaluació de l'evolució de l'ABP .....	24
Taula 7.	Temporització dels liuraments del projecte ABP per setmanes.....	30
Taula 8.	Qualificació del projecte ABP a la UF1-MP10 segons RAs .....	32
Taula 9.	Bonificació lliurament parts opcionals dins les activitats ABP .....	33
Figura 1.	Representació del procés de l'ABPen 7 pasos [6].....	7
Figura 2.	Esquema de l'evolució del procés d'aprenentatge ABP per l'alumnat [6] .....	8
Figura 3.	Comparació de l'avaluació segons el moment i finalitat .....	15

## 1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu principal d'aquest projecte és la realització del Treball Fi de Màster, en endavant **TFM**, amb la finalitat de reflectir al document, els coneixements adquirits durant la realització del Màster, així com l'elaboració i implementació d'un projecte final desenvolupat al centre on es cursa el Practicum.

Amb la finalitat de definir el TFM, s'ha escollit com a títol **Introducció de la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) en la implementació d'una casa domòtica al Cicle Formatiu Grau Superior de Sistemes de Telecomunicacions i Informàtics**.

### 1.1. Abast del Treball Fi de Màster

L'abast del TFM contempla el següents punts:

- Definir i contextualitzar l'adaptació a la metodologia l'Aprenentatge Basat en Projectes del mòdul MP10 - Sistemes integrats i llar digital del cicle definitiu
- Detallar i explicar el marc teòric de la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes, objecte d'adaptació
- Definir el marc educatiu de la metodologia l'Aprenentatge Basat en Projectes dins el mòdul i cicle triat per treballar en el TFM
- Dissenyar les activitats en les quals es basarà l'Aprenentatge Basat en Projectes
- Implementar la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes en el mòdul MP10 - Sistemes integrats i llar digital
- Elaborar rúbriques per l'avaluació de les diferents activitats de l'Aprenentatge Basat en Projectes

### 1.2. Objectius del Treball Fi de Màster

Els objectius més específics del projecte es defineixen com:

- Dissenyar i implementar la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes, en endavant ABP, al Cicle Formatiu Grau Superior Sistemes de Telecomunicacions i Informàtics, en el disseny d'una casa domòtica al centre
- Donar les pautes a l'equip docent per la seva implementació en un futur del treball realitzat al TFM
- Elaborar la programació d'activitats al mòdul MP10 – Sistemes integrats i llar digital, basat en ABP
- Valoració de la bonificació en la qualificació de la metodologia ABP

## 2. DEFINICIÓ I CONTEXTUALITZACIÓ DEL PROBLEMA

El títol del projecte del TFM és **Introducció de la metodologia Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) en la implementació d'una casa domòtica al Cicle Formatiu Grau Superior de Sistemes de Telecomunicacions i Informàtics**, amb la qual cosa s'inclou el treball per projectes com a metodologia a l'aula.

En l'actualitat el mètode ABP s'utilitza a diferents mòduls dels cicles formatius, ja siguin de grau mig i grau superior, però depenent molt del docent que imparteix les matèries. Encara continua havent una certa "por" en la utilització d'aquesta metodologia a les aules, encara als diferents estudis que han analitzat els resultats finals de la utilització de la metodologia ABP com a una metodologia activa molt eficient i admesa.

La tria de treballar la metodologia ABP al TFM ha estat degut a la necessitat de l'adaptació d'una Unitat Formativa (UF1) del mòdul MP10 - Sistemes integrats i llar digital del cicle de Sistemes de Telecomunicacions i Informàtica, en endavant **STI**, a aquesta metodologia. En l'actualitat aquest mòdul/unitat formativa s'imparteix amb classe magistral, per la part de continguts teòrics, i amb l'elaboració de pràctiques a l'aula, definides en funció dels diferents problemes dissenyats pel docent.

En la impartició actual del mòdul s'ha detectat la **dificultat** que té l'alumnat en l'**aplicació de la part teòrica** del mòdul **cap a la part pràctica** del mateix. La necessitat d'adaptació cap a una *metodologia activa*, va sorgir a partir de converses amb el docent que s'ocupa d'impartir d'aquest mòdul així com el tutor del Practicum (també responsable del Departament), que van veure la possibilitat de realitzar aquesta adaptació amb la finalitat de millorar la dificultat existent entre la relació teòrica-pràctica al mòdul.

Tal i com està programat actualment el mòdul/unitat formativa, el docent imparteix part de la teoria de conceptes amb classe magistral i l'alumnat continua llegint pel seu compte els materials teòrics disponibles al Moodle. L'avaluació de la comprensió o enteniment d'aquesta part teòrica es realitza amb diferents tests d'avaluació, també disponibles al Moodle.

Amb aquesta programació hi ha un volum d'hores on el docent no realitza cap tasca sobre l'alumnat, ells llegeixen a classe la part teòrica, i únicament resol els dubtes que puguin aparèixer. Aquesta programació, a l'alumnat li sembla poc atractiva (haver de llegir i respondre tests), ja que fins i tot demanen realitzar aquesta feina a casa.

A aquesta primera part teòrica del mòdul és on la utilització de la metodologia ABP (metodologia activa) té més necessitat d'adaptació i implementació a l'aula, ja que aporta un dinamisme i implicació més gran per part de l'alumnat pel seu aprenentatge.

Pel que fa a la part pràctica del mòdul/unitat formativa, no hi ha tanta diferència entre les metodologies utilitzada a l'actualitat com a l'ABP, ja que ambdues tenen com a base la pràctica de l'alumnat al pis domòtic. Encara això, hi ha petites diferències en la seva adaptació, com veurem a posteriors apartats del TFM.

Un altre factor a tenir en compte per l'adaptació del mòdul a la metodologia ABP, és que l'electricitat i la domòtica són matèries multidisciplinars, i per aquest factor, són molt adients per posar en pràctica l'Aprenentatge Basat en Projectes.

Tal i com s'ha comentat abans, al centre on he realitzat el Practicum ja disposa del disseny d'una casa domòtica, perquè el mòdul es realitza amb la metodologia de classes magistrals i pràctiques sobre la casa domòtica. Aquest disseny de la llar domòtica es va realitzar treballant de forma **transversal** entre els diferents cicles formatius que s'imparteixen al centre, que es descriuen a continuació:

- Auxiliar de Muntatges i Instal·lacions Elèctriques, Aigua i Gas (PFI)
- Auxiliar de Muntatges i Instal·lacions Elèctriques d'edificis (PFI)
- Cicle Formatiu de Grau Superior de Mecatrònica Industrial
- Cicle Formatiu de Grau Superior de Sistemes Telecomunicacions i Informàtics (STI)
- Cicle Formatiu de Grau Superior d'Automatització i Robòtica Industrial (ARI)
- Cicle Formatiu de Grau Superior de Sistemes Electrotècnics i Automatitzats (SEA)

L'objecte del TFM es basa en el cicle formatiu de Sistemes de Telecomunicacions i Informàtics (STI), però utilitza com a base el disseny de la casa domòtica a través del PFI d'Auxiliar de Muntatges i Instal·lacions Elèctriques d'edificis, que va realitzar les parets de pladur de la casa domòtica i la canalització de la infraestructura de cablejat d'alimentació. El Cicle Formatiu de Grau Superior de Sistemes Electrotècnics i Automatitzats (SEA) va realitzar la instal·lació del cablejat d'alimentació de la casa domòtica, quadres d'alimentació amb els magnetotèrmics i sistema KNX per la programació de les funcions de la casa domòtica.

Utilitzant aquesta base de disseny i instal·lació d'altres cicles formatius sobre la casa domòtica, l'alumnat de STI pot desenvolupar la seva activitat ABP.

Per tant podem concloure que la contextualització de la tria del títol de TFM ha estat definida per:

- Necessitat d'adaptació a una metodologia activa per la dificultat en l'enteniment i relació entre la part teòrica i pràctica del mòdul/unitat formativa
- Aprofitament de les instal·lacions existents al centre de la casa domòtica pel disseny del projecte ABP

### 3. MARC TEÒRIC DE LA METODOLOGIA: APRENTATGE BASAT EN PROJECTES

A aquest apartat es descriu el marc teòric de la metodologia activa **Aprentatge Basat en Projectes**, per tenir coneixement de la base de treball en el disseny del projecte ABP dins el centre on he cursat el Practicum.

#### 3.1 Fonaments teòrics de l'Aprentatge Basat en Projectes

La metodologia docent **Aprentatge Basat en Projectes** va ser creada a l'Escola de Medicina de la Universitat McMaster, en Canadà, als anys 60. El lideratge d'aquesta metodologia el va portar el Howard Barrows a l'any 1969, i es va implementar i desenvolupar a la branca mèdica de la ciència. El naixement d'aquesta metodologia va sorgir per una necessitat localitzada en l'aplicació dels coneixements teòrics sobre casos pràctics reals o simulats, especialment a la branca de medicina. Els alumnes tenien excel·lents coneixements teòrics de la matèria però eren incapaços de relacionar-los de forma pràctica, existia una barrera invisible entre el coneixement teòric i pràctic, generalment per la inseguretat del desconeixement.

El mode de l'ABP té els seus fonaments en el constructivisme [1] i en l'aprenentatge social [2], existint precedents ja antics de la seva aplicació a l'ensenyament universitari [3], amb la qual cosa, no estem parlant d'un mètode o concepte nou.

La metodologia **ABP** és un **aprenentatge actiu**, que difereix de l'aprenentatge passiu i memorístic que es basa la metodologia de classe magistral, utilitzant la descripció d'un problema com a punt d'inici i estímulo en la seva resolució, al procés d'aprenentatge de l'alumne. Amb la qual cosa, ja no únicament es parlarà de coneixements (metodologia de memorització passiva) sinó que parlarem **d'aprenentatge de competències**.

**L'ABP** aprofundeix en el tractament de les competències bàsiques, considerant a l'alumne com a centre del seu propi aprenentatge, potenciant l'autonomia i la iniciativa personals, l'aprenentatge significatiu, el sentit crític i els valors del treball cooperatiu.

El fet de l'adopció del sistema europeu de crèdits (ECTS) està donant un protagonisme als mètodes actius en general i de forma particular a l'ABP.

#### 3.2 Procés de l'ABP

El procés d'ABP que utilitza la Universitat de Maastricht, els estudiants segueixen un procés de 7 fases per la resolució del problema [4][5][6]:

1. **Aclarir conceptes i termes.** Es tracta d'aclarir possibles termes tècnics del text del problema, que resulten difícils o poc definits, de forma que tot el grup de l'alumnat comparteixi el seu significat.
2. **Definir el problema.** Es tracta d'una primera pressa de contacte amb la identificació del problema que el text proposa. Darrerament, un cop finalitzats els passos 3 i 4, es pot tornar sobre aquesta definició si es considera necessari.
3. **Analitzar el problema.** A aquesta fase, els estudiants aporten tots els coneixements que tenen sobre el problema, tal i com ha estat formulat, així com les possibles connexions que poden ser efectives. La importància a aquesta fase és més la quantitat d'idees que en la seva veracitat (**pluja d'idees**).

4. **Realitzar un resum sistemàtic amb diferents explicacions al anàlisi del pas anterior.** Una vegada generat el major número d'idees sobre el problema, el grup tracta de sistematitzar-les i organitzar-les ressaltant les relacions que existeixen entre elles.
5. **Formular objectius d'aprenentatge.** A aquest moment, els estudiants decideixen què aspectes del problema requereixen ser indagats i compresos millor, la qual cosa constituirà els objectius d'aprenentatge que guiaran la següent fase.
6. **Recerca d'informació addicional fora del grup o estudi individual.** Amb els objectius d'aprenentatge del grup, els estudiants cerquen i estudien la informació que els manca. Poden distribuir-se els objectius d'aprenentatge o bé treballar-los tots, segons s'hagi establert amb el tutor.
7. **Síntesi de la informació recollida i elaboració de l'informe sobre els coneixements adquirits.** La informació aportada pels diferents membres del grup es discuteix, es contrasta i finalment, s'extreuen les conclusions pertinents per resoldre el problema.

El **procés de l'ABP** queda reflectit a la Figura 1, on generalment les fases 1 a la 5 es realitzen a la primera sessió de treball del grup amb el tutor, la fase 6 es realitza 3 ó 4 dies després i la última fase, la 7, es realitza a una segona reunió del grup amb el tutor.

La durada de la resolució del problema varia segons la dificultat del mateix, però es pot establir una mitjana d'una setmana o 10 dies.

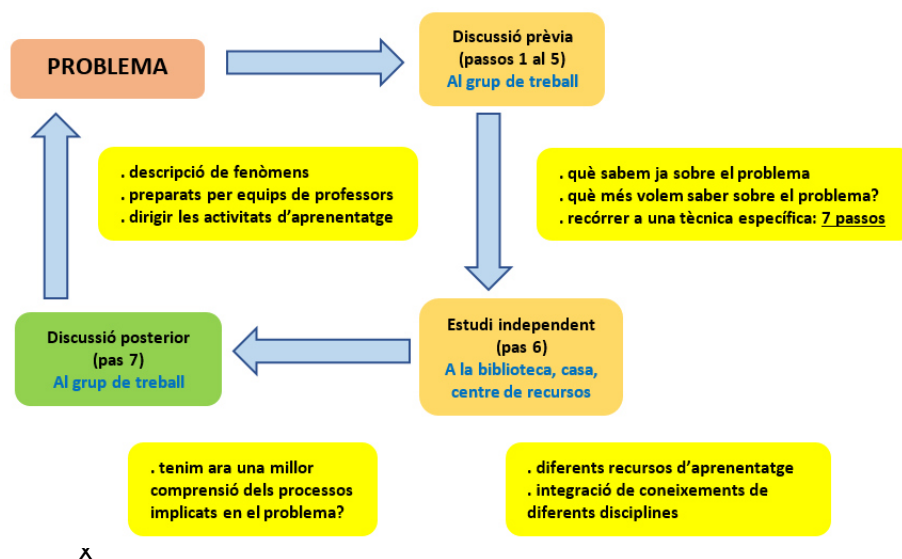


Figura 1. Representació del procés de l'ABPen 7 pasos [6]

El **procés de l'aprenentatge de l'alumnat** que utilitza la metodologia ABP es pot resumir a la Figura 2:



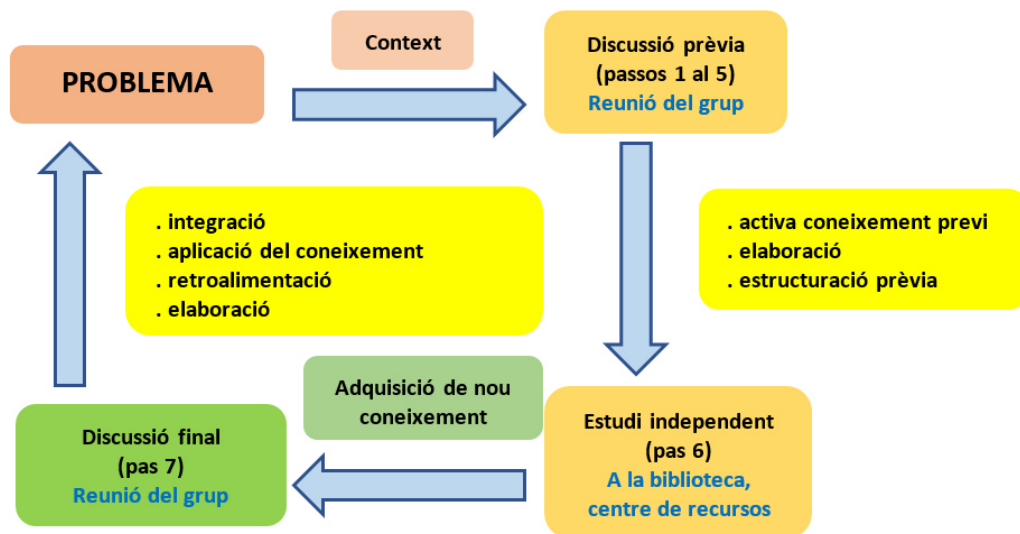


Figura 2. Esquema de l'evolució del procés d'aprenentatge ABP per l'alumnat [6]

També podem destacar com a característica important de l'ABP que aquest converteix el procés d'ensenyament i aprenentatge en un procés social, ja que implica el treball col·laboratiu entre els diferents membres que formen el grup.

Amb la metodologia ABP tenim que hi ha clara tendència a fomentar les capacitats i habilitats innates de l'alumnat front la pura transferència de continguts, més habituals a les metodologies tradicionals. Per tant l'ensenyament i aprenentatge es centra sobre l'alumne, ja que és ell qui treballa el seu aprenentatge, amb el que es coneix com **aprenentatge autodirigit**. L'alumne és el protagonista del seu aprenentatge, fixarà els seus objectius d'aprenentatge, realitzarà la planificació de treballs i realitzarà la seva pròpia avaluació.

L'ABP destaca com a punt de partida el coneixement inicial de l'alumnat i no un nivell fixat pel docent. Això permet realitzar una atenció a la diversitat en l'alumnat que treballa dins l'ABP.

### 3.3 Elements importants que formen l'ABP

Els elements clau o que tenen una gran importància en la metodologia ABP els podem definir com:

- **Problemes** amb els quals hauran de treballar l'alumnat
- **Docent** que imparteix la metodologia ABP
- **Grup de treball** format per l'alumnat

Les **característiques** que han de tenir els **problemes** de resolució de l'ABP, segons diferents experts [4][5][7], han de ser:

- Han de tenir cobertura d'objectius didàctics
- **Estructuració**. Els problemes ABP han d'estar mal estructurats i han de ser oberts. Quan diem que han d'estar "mal estructurats", volem dir que ha de presentar un significat ambigu i han de ser difícils de definir [8][9][10]. Per altra banda, que siguin problemes "oberts" significa que no tots els elements del problema han de ser coneguts, que a vegades és oportú que tingui diverses solucions (o cap solució).

- **Complexitat.** Els problemes ABP han de tenir un cert nivell de dificultat, en altres paraules, no han de ser fàcils de resoldre i per tant no han d'estar limitats a una única solució [10][11]. Aquesta dificultat o complexitat fomenta la construcció activa del coneixement a l'estudiant [12], demanda més accions cognitives per resoldre'ls i més activitat a la memòria de treball [13]. Però aquesta complexitat ha de ser intermitja, ja que si el problema és massa complex, aleshores té molts components, satura la memòria de treball i fa impossible la seva solució, pel contrari, si és massa simple no estimularà a l'estudiant, el desmotivarà.
- **Actualitat dels problemes.** Aquests han de referir-se a situacions actuals o contemporànies, és a dir, problemes de la vida real o del futur context professional actuals o recents. Així s'aconsegueix motivar i enganxar més als alumnes en l'activitat d'aprenentatge [12].
- **Autèntics, rellevants per l'alumne o basats en la vida real o professional.** Els problemes han de tractar temes del programa del curs exercitant el que l'estudiant ha de realitzar molts dies a la seva vida professional. Per tant, no han de ser molt teòrics ni estar molt allunyats de les experiències quotidianes de la vida dels estudiants o de les seves expectatives professionals [14][12][15]. En altres paraules, han de ser representatius dels problemes dels quals han tingut experiència els aprenents o d'aquells amb els que s'enfrontaran els estudiants [16]. Així s'aconsegueix captar l'interès dels estudiants i motivar.
- **Apropisats al nivell cognitiu i motivacional dels alumnes.** Els continguts dels problemes han d'ajustar-se al nivell de coneixements i desenvolupament intel·lectual emocional, social i als interessos dels estudiants [17], de forma que quant més a prop estigui el problema dels interessos de l'estudiant més treballarà aquests.

El rol del **docent** a la metodologia ABP és ser el guia al procés d'aprenentatge de l'alumnat definint com a funcions dins aquest procés:

- Dissenyar del problema a resoldre per l'alumnat
- Explicar el procés de la metodologia ABP utilitzada a classe
- Detallar l'avaluació i qualificació de l'ABP
- Establir la temporització i lliurament de les diferents parts que formen l'ABP
- Guiar i resoldre els dubtes que durant el procés d'aprenentatge apareguin a l'alumnat
- Estimular i integrar a tots els membres del grup que treballen a l'ABP
- Tenir coneixement d'expert en el tema que es desenvolupa l'ABP

El **grup de treball** de l'ABP també forma part de l'eix vertebrador de l'ABP, problema-docent-grup, ja que el procés d'aprenentatge està vinculat amb el bon funcionament del grup. Les principals característiques que ha de tenir aquest grup són les següents:

- El clima dins el grup ha de ser de respecte i cordialitat cap a la resta de membres que formen el grup
- Existència de diferents rols dins el grup, coordinador i secretari, i que aquests es realitzin de forma correcta i eficient. Aquests rols han d'anar rotant per tots els membres que formen el grup
- Número de membres del grup oscil·lant entre 4-6 alumnes

### 3.4 Objectiu de la utilització de la metodologia ABP

La utilització d'una metodologia o una altra a l'aula la defineix el docent que imparteix l'assignatura, no hi ha cap tipus de designació pel departament del centre o bé ensenyament. L'ABP millora aspectes importants del procés d'aprenentatge respecte a l'ensenyament tradicional [18][19].

A la Taula 1 veiem la comparativa que s'estableix entre una metodologia passiva (aprenentatge tradicional) i una metodologia activa (ABP), analitzant en cada cas els elements que la formen: alumne, professor, coneixement i aprenentatge.

APRENTATGE TRADICIONAL	ABP
<b>ALUMNE</b>	<b>ALUMNE: és el PROTAGONISTA</b>
Es limita a aprendre, repetir i assimilar els continguts impartits pel professor	És qui construeix el seu propi aprenentatge i els procediments d'aprenentatge
L'alumne és pur <b>RECEPTOR</b> / <b>ASSIMILADOR</b> de la informació	Parteix dels coneixements adquirits, fa reflexió activa i és conscient del seu propi aprenentatge
	Combina l'aprenentatge cooperatiu i individual
<b>PROFESSOR: és el PROTAGONISTA</b>	<b>PROFESSOR</b>
És <b>expert</b>	És <b>mediador</b>
Imparteix classes magistrals	Planifica activitats que tenen per objectiu facilitar les experiències d'aprenentatge de l'alumne
	Ha d'avaluar la seva pròpia actuació docent
	És qui pren decisions sobre el desenvolupament general de la sessió
<b>CONEIXEMENT</b>	<b>CONEIXEMENT</b>
<b>Estàtic</b>	<b>Dinàmic</b>
Objectiu, extern al subjecte	El llenguatge és el vehicle
Interessa més el producte que el procés	
<b>APRENTATGE</b>	<b>APRENTATGE</b>
L'aprenentatge esdevé repetitiu i mecànic	L'aprenentatge esdevé en contextos reals
És un aprenentatge <b>PASSIU</b>	És un aprenentatge <b>ACTIU</b>

Taula 1. Presentació exposició oral sobre Constructivisme i ABP Josep Anguita en Aprenentatge i conducta i desenvolupament de la personalitat

La utilització de la metodologia ABP fa que l'**alumne** sigui el **PROTAGONISTA**, en la construcció del seu propi aprenentatge, utilitzant coneixements ja adquirits o nous, sempre amb la supervisió del docent, que en aquest cas actua com a guia en l'aprenentatge de l'alumne. En aquesta metodologia hi ha una implicació en el treball col·laboratiu pels diferents rols que adquireixen els alumnes. El fet d'utilitzar casos en contextos reals fa que l'alumne tingui un major apropament a la resolució dels problemes del dia a dia.

Hi ha diferents motius pels quals es pot justificar l'adopció de la metodologia ABP front metodologies tradicionals [20]:

- **Motius pràctics.** A l'ABP es potencia el treball en equip, treball col·laboratiu, fomentant la iniciativa de l'alumnat i la recerca d'informació. L'ABP no fomenta la memorització, sinó l'aprenentatge de coneixements mitjançant la seva comprensió.
- **Motius pedagògics.** Es produeix un augment de la motivació de l'alumnat per la investigació, el que potencia que l'alumne utilitzi tots els recursos que tingui al seu abast.
- **Aprenentatge basat en l'alumne.** L'alumne no és un receptacle de coneixement, sinó un agent actiu en el seu aprenentatge i en la resolució del problema o projecte. L'alumne ha d'aprendre a manipular informació no estructurada. També es dona oportunitat a idees innovadores.
- **Valor conceptual.** Amb l'ABP es facilita la interdisciplinarietat perquè la realitat també ho és.
- **Avaluació formativa i no punitiva.** Es pretén en l'avaluació que l'alumne aprengui dels errors. L'avaluació es pot realitzar per part del docent, companys (co-avaluació) i per part d'un mateix (auto-avaluació).

### 3.5 Definició dels rols de professor i estudiant a les diferents etapes de l'ABP

Segons hem vist abans de la definició de les 7 fases en que es basa l'ABP, a la Taula 2 analitzem els diferents rols que tenen el docent/professor i els alumnes en l'evolució de cada fase de l'ABP.

ETAPA	ROL DEL PROFESSOR	ROL DE L'ALUMNE
<b>PAS1.</b> Clarificació de conceptes	<b>Presentador:</b> Ha d'explicar els conceptes teòric/pràctics que s'utilitzaran al llarg de l'activitat.	Ha de rebre la informació bàsica que farà servir després per resoldre el problema
<b>PAS 2.</b> Definició del problema	<b>Orientador:</b> A partir del llibre de text donar el peu als alumnes per tal que comencin la pluja d'idees per trobar un problema a investigar	Participar a la pluja d'idees per tal de trobar, seguint les indicacions del professor, un problema a resoldre.
<b>PAS 3.</b> Anàlisi del problema/pluja d'idees	<b>Moderador:</b> comença el coneixement previ. Ha de provocar als alumnes per tal que participin i exposin les seves idees prèvies per resoldre el problema. A pensar críticament orientant les seves reflexions i formulant qüestions importants.	Comença el coneixement previ: participar a la classe oferint les seves idees concebudes abans de resoldre el problema.
<b>PAS 4.</b> Inventari sistemàtic/classificació	<b>Orientador:</b> Ajudar als alumnes a classificar les idees exposades i organitzar-les.	Ha d'organitzar, aprofitar, rebutjar o matisar les idees que han recollit per resoldre el problema.
<b>PAS 5.</b> Formulació d'objectius d'aprenentatge	<b>Guia</b> als alumnes per tal que siguin conscients del que saben, d'allò que han de saber i allò que han d'investigar. Formula els objectius d'aprenentatge.	Ha de ser conscient d'allò que no sap i que necessitarà per resoldre el problema. Pot formular preguntes que orientin la solució de la situació. Una vegada posat en comú tot això, és moment de que els alumnes ordenin totes les accions que com a equip han de dur a terme per resoldre el problema plantejat.
<b>PAS 6.</b> Auto-estudi	<b>Orientador i moderador</b> per tal que l'alumne pugui començar al tasca individual. Orientar per repartir els rols entre els membres de grup, per trobar les fonts d'informació, donar prou material de qualitat i quantitat per tal que la tasca es pugui resoldre i donar ajuda quan li demanin.	Ha de planificar com realitzar la investigació, per a posteriorment poder definir adequada i concretament el problema que resoldrà i en el qual es centrarà la seva investigació. Període de treball i estudi individual de manera que cada membre de l'equip dugui a terme la tasca assignada. Obtenir la informació necessària, estudiar-la i comprendre-la, demanar ajuda si és necessari, etc.

ETAPA	ROL DEL PROFESSOR	ROL DE L'ALUMNE
<b>PAS 7.</b> Informe i síntesi	<b>Tutor i orientador:</b> escoltarà les diferents solucions i guiarà al grup per poder ser avaluat i si cal tornarà a començar el cicle amb un nou repte.	Torna al seu equip i posa en comú totes les troballes realitzades per poder arribar a elaborar conjuntament la solució al problema i presentar els resultats i en tot cas plantejar nous problemes no resolts.

Taula 2. Taula rols de docent i alumnat en les fases d'evolució de l'ABP

Si analitzem el **rol del docent** veiem com aquest sempre té un paper **d'orientació** a l'alumne en totes les fases de l'ABP, evolucionant a les etapes com presentador-orientador-moderador-guia-tutor. Es veu clarament en aquest rol que és l'alumne el principal subjecte del seu aprenentatge i el docent fa l'orientació, l'ajut, per tal que l'alumne pugui aconseguir l'objectiu final per la seva pròpia evolució.

L'**alumne** ha d'estar en constant evolució dins el seu grup per assolir l'**aprenentatge per descobriment**, tenint el rol d'investigar, analitzar diferents propostes o idees del grup, veient el seu propi coneixement i necessitat de tenir-ne més, planificar treballs, etc.

Els alumnes assumeixen rols diferents dins el grup, els quals van rotant entre els diferents alumnes que formen el grup, que són: **coordinador del grup i secretari**. Les característiques d'aquests rols són:

- **Coordinador del grup.** Dirigeix el procés d'aprenentatge establint l'agenda de treball, dirigint la discussió seguint els 7 passos, estimulant la participació de tots els membres del grup i assegurant que es compleixin les dates temporals
- **Secretari.** Pren notes de les discussions assegurant-se que tota la informació rellevant quedi registrada i sintetitza la informació mitjançant mapes conceptuals, diagrames o esquemes
- **Tutor.** Pot ser un professor més o menys expert en els temes que aborda el problema o inclús un estudiant de cursos superiors o doctorat. En qualsevol cas, no necessita ser un expert, ja que la seva funció principal és orientar la discussió. Està a càrrec dels grups d'aprenentatge, assisteix a les reunions, i si és necessari, dona recolzament a la discussió i l'exploració, fent preguntes o propostes directes (en menor mesura). La seva funció és facilitar l'aprenentatge de l'estudiant, encara que no actua com un professor convencional expert en l'àrea i transmissor de coneixement. Ajuda als alumnes a reflexionar i identificar necessitats d'informació, els motiva a continuar el treball, els guia per assolir les metes d'aprenentatge proposades i els estimula a aprendre a través del descobriment. Poden també discutir i negociar en la tutoria, estratègies amb els estudiants amb relació al problema. Però el tutor no és un observador passiu sinó que ha de mostrar una actitud activa al orientar el procés d'aprenentatge.

### 3.6 Avantatges i inconvenients de l'ABP

En tota metodologia hi ha factors favorables i contraris, seguidors i detractors, i l'ABP no es lliura d'aquestes diferències. A continuació veiem als avantatges i inconvenients de la utilització de la metodologia ABP a les aules, segons diferents fonts consultades.

Com a **avantatges** trobem una evidència important que mostra que l'ABP millora aspectes molt importants del procés d'ensenyament i aprenentatge respecte l'educació tradicional [18][19], com són els següents [22]:

- El desenvolupament de les habilitats d'autoaprenentatge

- L'adquisició d'estratègies general de solució de problemes mitjançant la solució de problemes concrets dins d'una disciplina
- Una millor selecció i ús més freqüent dels materials d'aprenentatge (llibre, fotocopies, internet, etc) amb major autonomia
- Aprenentatge d'habilitats socials i personal mitjançant el treball en petits grups [23]
- Permet aprenentatges en profunditat i en especial, una millor comprensió, integració i ús de l'apréns
- Ajuda a desenvolupar no sols aptituds intel·lectuals, sinó també socials, personals i afectives que incideixen positivament sobre el rendiment
- Familiaritza e implica l'alumne en situacions de la seva pràctica professional
- Es dona tanta importància als coneixements com als processos d'adquisició
- Promou un processament més estratègic i record de la informació a mitjana i llarga durada
- A través de la pràctica en la resolució de problemes, fomenta la capacitat de solució de problemes de diferents tipus i, sobretot, estimula una actitud activa cap a l'exploració i indagació
- Pel seu caràcter multidisciplinar, permet la integració de coneixements de diferents camps disciplinars
- El treball habitual, que l'estudiant ha de realitzar de forma autònoma des de el començament (encara degudament recolzat i guiat pels seus tutors i professors) el porta a aprendre a aprendre, ressaltant el paper actiu de l'aprenent [24]
- Autonomia de l'estudiant [25]
- Augmenta la motivació dels estudiants

Com a **inconvenients** en la utilització de l'ABP trobem les següents dificultats, definides segons diferents autors [7][26]:

- Encara que la matèria s'explora en profunditat el ritme d'avanç és considerablement més lent i es cobreixen menys continguts.
- Molts estudiants prefereixen treballar individualment i no els agrada treballar en equip per molt temps.
- Alguns alumnes mostren poca serietat o interès per aprendre, el que fa que la participació no sigui homogènia. La participació de l'alumne és fonamental perquè el mètode funcioni.
- Alguns estudiants es preocupen sobre el que se suposa que han d'aprendre ja que el curs està basat en l'anàlisi de problemes i no en una llista de temes de contingut.
- En general, a l'inici dels estudis l'alumne no està acostumat a discutir obertament en forma grupal una determinada situació i espera que al final de les discussions el professor doni les respostes correctes al problema plantejat.
- L'avaluació és un aspecte difícil perquè l'alumne sol percebre com "subjectiva" la manera com el professor avalua la seva participació de sobretot en els grups de discussió.
- Mentre que alguns estudiants gaudeixen l'ABP, altres no aprecien els reptes que aquest mètode representa.
- Igual que l'alumne, molts professors tenen dificultats per adaptar-se als canvis en el model d'ensenyament - aprenentatge.
- S'ha de reconèixer que les càrregues de treball dificulten la veritable aplicació de l'ABP. En primer lloc, el professor ocupa temps a identificar els "problemes" o casos per relacionar-los amb els temes del seu matèria. Una vegada que els selecciona, ha de preparar acuradament, planejar els temps per a la discussió, assignar preguntes, aplicar el procés d'avaluació, etc.

Respecte al període de retenció dels coneixements, Farnsworth va demostrar que els estudiants ABP recordaven millor els continguts a llarg termini [27]. En quant al desenvolupament d'habilitats d'estudi autodirigit i d'estratègies d'aprenentatge, Norman i Schmidh i Gallagher, Stepien i Rosenthal van trobar que els estudiants ABP eren més



competents solucionant problemes, seleccionant i utilitzant els materials d'aprenentatge amb major autonomia, realitzant autoavaluacions i desenvolupant més habilitat d'autoaprenentatge [19] [28]. Finalment, Bridges i Hallinger i Pincus van trobar que les actituds dels estudiants que formaven els grups milloraven amb la metodologia ABP [8][29].

### 3.7 Medis per la realització de l'ABP

La distribució de l'aula en la utilització de l'ABP fuig de la tradicionalista disposició de les taules, ja que aquestes generalment estan orientades cap a la pissarra perquè l'alumne rebi la informació per part del docent i l'aula ha d'estar preparada per la realització de grups de discussió, amb la qual cosa, la disposició de les taules ha de permetre que els alumnes puguin seure de forma que tothom vegi a tothom.

Tots els materials de l'aula han d'estar disponibles per l'alumnat, aleshores s'ha de preveure que en el cas de necessitar eines, equips de mesura, material d'instal·lació, etc, tot ha de quedar accessible perquè l'alumnat tingui la llibertat del fer ús del material que preveu que és necessari pel desenvolupament de l'activitat ABP.

En la recerca de la informació hi ha d'haver ordinadors amb connexió a Internet a l'aula encara que per comoditat, l'alumnat acostuma a utilitzar el seu ordinador personal. En el cas d'utilitzar els ordinadors de l'aula, l'alumne ha de disposar d'una memòria externa per emmagatzemar la informació necessària o bé pujar-la al seu Drive. Es recomana que l'alumne, encara que hi ha com a norma que ningú pot esborrar els documents de treball que es guarden a l'ordinador, no es refii d'emmagatzemar documentació en local a l'ordinador utilitzat. També hi ha un fet clar i és que no sempre tindrà disponible el mateix ordinador a l'aula.

### 3.8 Estratègia

L'estratègia que s'utilitza en l'ABP és la formació de **grups de treball** o discussió entre l'alumnat. Hi ha diferents organitzacions de grups en funció del número d'alumnes que hi hagi a les classes i de l'activitat d'ABP que es dissenyi per treballar. Per això tenim diferents estudis que parlen sobre els alumnes que han de formar els grups. A continuació veiem 2 exemples.

En la xarxa hem trobat l'aplicació de l'ABP a grans classes de més de 100 persones, fent grups de fins 25 alumnes per grup. L'estudi al qual fem referència és *'Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos'* [17].

Tal i com comenten Bloor, Frankland, Thomas i Robson [30], els grups estan formats per 4-6 persones entre estudiants i professors.

L'elaboració de grups de treball es deixa lliure a l'alumnat, utilitzant l'eina Moodle per deixar constància dels integrants en la formació del grup. D'aquesta forma el docent no té cap opció a formació de grups i els alumnes ja comencen a tenir coneixements de la seva elecció en el treball que hauran de començar. La formació de grups es pot realitzar per afinitat entre els membres del grup, coneixement entre ells d'altres mòduls o cursos, forma de treball similar entre els integrats, disparitat d'idees per assolir un coneixement més heterogeni, etc.

### 3.9 Avaluació

L'avaluació és una de les parts més complexes a l'hora d'utilitzar la metodologia ABP per part del docent.

L'**avaluació** la podem diferenciar segons el **moment** en que es produeix i la seva **finalitat** [21]. Segons aquestes diferències tenim:

- Avaluació segons el **MOMENT**:
  - **Inicial**. Avaluació que es realitza a l'inici del procés de l'ABP
  - **Contínua**. Avaluació que es realitza durant el procés de l'ABP
  - **Final**. Avaluació que es realitza al final del procés de l'ABP
  - **Diferida**. Avaluació que es realitza al cap d'un temps d'haver-se finalitzat el procés
- Avaluació segons la **FINALITAT**:
  - **Diagnòstica**. Avaluació que es realitza per obtenir informació d'entrada sobre els coneixements previs que té l'alumne
  - **Formativa**. Avaluació que s'utilitza per millorar la progressió dels alumnes, té en compte el progrés durant el recorregut de l'aprenentatge.  
Aquesta informació genera guies per l'elaboració de tallers o següents treballs i ajuda als docents i estudiants a considerar les oportunitats necessàries d'aprenentatge addicional per assegurar l'èxit d'aprenentatge
  - **Sumativa**. Avaluació que s'utilitza per valorar els resultats d'aprenentatge. Aquesta avaluació dona als docents i alumnes la informació sobre les metes del coneixement. Normalment acostuma essent la nota que avalua el treball de l'alumne. La idea és avaluar l'aprenentatge de l'alumne al final d'una unitat, fent la comparació amb dades estàndards o un punt de referència prèviament avaluat (avaluació diagnòstica)

L'avaluació serveix per saber si els estudiants estan assolint els objectius de l'aprenentatge i en quina mesura i, per altra banda, per saber si s'han d'establir correccions durant el procés. Amb això tenim que l'**avaluació** pot ser de caràcter **sumatiu** o **formatiu**.

Tenint aquests models d'avaluació en el moment i finalitat, es poden relacionar ambdues models d'avaluació? La resposta és que sí. A la Figura 3 veiem la seva relació:

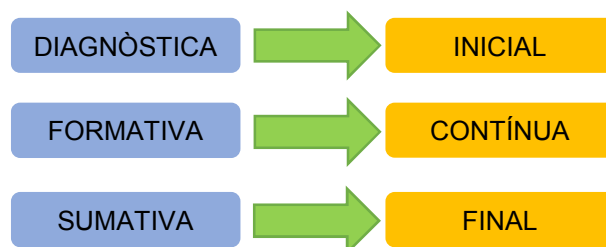


Figura 3. Comparació de l'avaluació segons el moment i finalitat

Ja hem definit que l'ABP busca obtenir tant l'aprenentatge com el desenvolupament de la capacitat de l'aprenentatge autònom dels estudiants, amb la qual cosa, totes dues formes d'avaluació, sumativa i formativa, són indispensables en la utilització de la metodologia ABP.

Les preguntes que apareixen són: **Quan, Què, Com, Qui** s'avalua amb la metodologia ABP? [22].



Pregunta	Descripció
<b>Quan?</b>	L'avaluació es realitza durant l'evolució de tot el procés ABP, des de l'inici, execució i fi
<b>Què?</b>	Els <b>continguts de l'aprenentatge</b> inclosos als problemes del treball L'avaluació inclou diferents elements pels quals els estudiants han d'interpretar, analitzar, avaluar problemes i explicar els seus arguments
<b>Com?</b>	Els diferents propòsits de l'ABP inclou una varietat de procediments d'avaluació: <b>exàmens escrits, exàmens pràctics, elaboració d'informes, presentació oral, avaluació del tutor i alumnes, etc</b>
<b>Qui?</b>	El <b>professor</b> , amb avaluació contínua i avaluació final El <b>tutor</b> , amb avaluació contínua, tenint en compte: la participació al grup, implicació al treball, treball desenvolupat i resultats obtinguts <b>L'estudiant</b> , amb la <b>auto-avaluació</b> i <b>co-avaluació</b> respecte el grup. També hi ha avaluació cap el tutor, amb retroalimentació per veure com es percep l'activitat i definir propostes de millora El <b>grup</b> , auto-avaluació i co-avaluació

Taula 3. Avaluació de la metodologia ABP

L'avaluació ha d'estar sempre present, des de l'inici de l'ABP, durant la seva execució i al final, en la seva evolució de d'avaluació diagnòstica, formativa i sumativa.

El que s'ha d'avaluar són els resultats d'aprenentatge i veure les fases que s'han tingut en compte per l'obtenció de l'aprenentatge i coneixement de l'alumnat. Aquests resultats d'aprenentatge els avaluem en funció dels diferents instruments d'avaluació que tenim definits prèviament a l'ABP: lliurament d'informes, exàmens, presentacions orals, projectes, etc.

I un altre factor molt important en l'avaluació de l'ABP és **QUI** realitza l'avaluació. A l'aprenentatge tradicional és el docent qui realitza l'avaluació final, generalment amb un examen, però tal i com hem descrit a l'ABP, ens interessa avaluació la progressió que ha tingut l'estudiant en l'adquisició del seu coneixement. Per aquest motiu resulta fàcil pensar que l'avaluació ha de ser **auto-avaluació** (avaluació pròpia de l'alumne) i **co-avaluació** (avaluació entre iguals), ja sigui amb alumnes del mateix grup o dels altres grups de la classe. L'avaluació pròpia és molt important per tenir una escala d'aprenentatge adquirit, encara que no s'ha de perdre de vista l'experiència del docent, qui és qui finalment avaluarà amb més pes l'aprenentatge adquirit dels alumnes.

Generalment per realitzar l'avaluació dels lliuraments dels treballs, presentacions, projectes, etc, s'utilitzen les rúbriques d'avaluació, com veurem al següent apartat.

### 3.10 Instruments d'avaluació

Els **instruments d'avaluació** són molts i diversos i la seva tria depèn totalment del docent segons l'avaluació que realitzi de les competències, problemes, àmbits, etc.

Podem diferenciar de 2 tipus, segons siguin per **avaluar el procés** o avaluar **l'aprenentatge/resultats**.

- **Avaluació del procés**
  - Qüestionaris de co-avaluació
  - Qüestionaris d'auto-avaluació
  - Observació de la classe

- **Avaluació de l'aprenentatge/resultats**
  - Qüestionaris o tests
  - Proves escrites i orals
  - Observació de la classe
  - Plantilles d'observació
  - Portfoli (blogs, wikis, etc)

Els instruments d'avaluació més comuns a la metodologia ABP són els següents:

- Treballs escrits o memòria de projecte
- Treballs pràctics o memòria de pràctiques
- Presentacions orals d'un treball escrit
- Dietari de reunions de grup

### **3.11 Opinió dels estudiants**

L'opinió dels alumnes és molt important en la realització d'activitats ABP per tenir un feed-back final si el plantejament de l'activitat ha estat apropiat així com l'evolució de la mateixa. Generalment s'acostumen a realitzar fitxes d'opinió on l'alumnat pot indicar el que millor l'ha semblat de l'activitat ABP, el que no ha agradat gens, el que ha estat més difícil o fàcil entendre, l'evolució que ha tingut en tot moment, que canviaria de l'activitat per anys vinents, etc. Aquestes fitxes d'opinió es lliuren a l'inici i al final de l'activitat ABP.

## 4. MARC EDUCATIU DEL PROJECTE ABP A LA CASA DOMÒTICA

S'explica als següents apartats el context educatiu i curricular als quals es basa l'elaboració del projecte ABP en la seva programació, disseny i posterior implementació de l'activitat proposada com ABP a aquest TFM.

### 4.1 Cicle formatiu, mòdul professional i unitat formativa

L'activitat ABP s'ha dissenyat dins el **Cicle Formatiu de Grau Superior Sistemes de Telecomunicacions i Informàtics (STI)**, pertanyent a la **família d'Electricitat i Electrónica**, sobre el mòdul **MP10 – Sistemes integrats i llar digital**, dissenyant aquesta a la **UF1 - Comunicacions, seguretat i control de l'entorn**.

MP10: Sistemes integrats i llar digital (99 h)			
Unitats Formatives	Hores mín. HLLD	Data inici	Data Final
UF 1: Comunicacions, seguretat i control de l'entorn	66 + 0	Setmana 12	Setmana 33
UF 2: Accés interactiu i emmagatzematge a continguts multimèdia	33 + 0	Setmana 1	Setmana 11

Taula 4. Detall de l'activitat ABP dins el mòdul MP10

Segons la Taula 4 hi ha un total de **66 hores** assignades a la docència de la UF1, segons les orientacions als centres per organitzar el cicle formatiu [31].

En la programació de la UF1 **NO** hi ha assignació d'hores de lliure disposició (**HLLD**).

### 4.2 Resultats d'aprenentatge

Els resultats d'aprenentatge (**RA**s) associats a la unitat formativa UF1, extrets del Decret Currículum [31], són el següents:

- **RA1.** Caracteritza les infraestructures de la llar digital, examina els àmbits que la componen i distingeix els serveis que ofereix.
- **RA2.** Instal·la sistemes de seguretat, verificant la seva integració i examinant la seva funcionalitat.
- **RA3.** Integra dispositius d'automatització, controlant el funcionament dels sistemes i gestionant els equips i servidors de la xarxa de control.
- **RA4.** Manté sistemes integrats de llar digital, planificant les accions i relacionant-les amb les disfuncions o avaries.
- **RA5.** Compleix les normes de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental, identificant els riscos associats, les mesures i equips per prevenir-los.

### 4.3 Criteris d'avaluació

Els criteris d'avaluació (**CAs**) que té definits la unitat formativa UF1, i en conseqüència l'ABP, extrets del Decret Currículum [31], són els següents:

**RA1. Caracteritza les infraestructures de la llar digital, examina els àmbits que la componen i distingeix els serveis que ofereix**

- 1.1 Determina el nivell d'aplicació digital (ICT, nivell bàsic o nivell superior) i els serveis associats
- 1.2 Defineix les estructures de les xarxes interiors (HAN, TGCS, entre d'altres), les connexions i canalitzacions d'ampliació.
- 1.3 Determina les característiques i funcionalitats dels serveis.
- 1.4 Determina els busos d'interconnexió dels dispositius i elements.
- 1.5 Defineix els mitjans d'accés remot als serveis.
- 1.6 Selecciona les interfícies, servidors i passarel·les.
- 1.7 Aplica la normativa vigent.

**RA2. Instal·la sistemes de seguretat, verificant la seva integració i examinant la seva funcionalitat.**

- 2.1 Interconnecta els equips i elements.
- 2.2 Programa les centraletes de seguretat.
- 2.3 Integra els sistemes de seguretat sobre xarxes LAN i WAN.
- 2.4 Instal·la el programari de recepció i descodificació de senyals d'alarma.
- 2.5 Configura els equips per a transmissions de senyals d'alarma per diferents mitjans, (via satèl·lit i TCP/IP, entre d'altres).
- 2.6 Integra senyals de posicionament i seguiment en centres de control.
- 2.7 Verifica la funcionalitat dels equips i sistemes.
- 2.8 Elabora la documentació tècnica.

**RA3. Integra dispositius d'automatització, controlant el funcionament dels sistemes i gestionant els equips i servidors de la xarxa de control.**

- 3.1 Identifica la convergència de serveis en la instal·lació
- 3.2 Determina els elements i dispositius
- 3.3 Configura la xarxa de control i busos domòtics
- 3.4 Connexiona els elements de control i automatització
- 3.5 Integra la passarel·la de control
- 3.6 Configura els servidors de monitoratge i control remot
- 3.7 Verifica la funcionalitat dels equips i sistemes
- 3.8 Elabora la documentació tècnica.

**RA4. Manté sistemes integrats de llar digital, planificant les accions i relacionant-les amb les disfuncions o avaries**

- 4.1 Descriu les tipologies i característiques de les avaries en els sistemes integrats en edificis intel·ligents
- 4.2 Elabora el pla de manteniment preventiu
- 4.3 Identifica símptomes d'avaries
- 4.4 Monitoritza les xarxes i sistemes
- 4.5 Localitza el subsistema, equip o element responsable de la disfunció
- 4.6 Restableix el funcionament seguint el protocol de posada en servei
- 4.7 Actualitza els històrics d'avaries i el programa del manteniment

**RA5. Compleix les normes de prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental, identificant els riscos associats, les mesures i equips per prevenir-los.**

- 5.1 Identifica els riscos i el nivell de perillositat que suposen la manipulació dels materials, eines, útils, màquines i mitjans de transport
- 5.2 Opera amb eines respectant les normes de seguretat
- 5.3 Identifica les causes més freqüents d'accidents en la manipulació de materials i eines, entre unes altres
- 5.4 Descriu els elements de seguretat (proteccions, alarmes, aturs d'emergència, entre uns altres), els equips de protecció individual i col·lectiva (calçat, protecció ocular, indumentària, entre uns altres) que s'han d'emprar en les diferents operacions de muntatge i manteniment
- 5.5 Identifica l'ús correcte dels elements de seguretat i dels equips de protecció individual i col·lectiva
- 5.6 Relaciona la manipulació de materials, eines i màquines amb les mesures de seguretat i protecció personal requerits
- 5.7 Determina les mesures de seguretat i de protecció personal que s'han d'adoptar en la preparació i execució de les operacions de muntatge i manteniment de sistemes intel·ligents.
- 5.8 Identifica les possibles fonts de contaminació de l'entorn ambiental
- 5.9 Classifica els residus generats per a la seva retirada selectiva
- 5.10 Valora l'ordre i la neteja d'instal·lacions i equips com a primer factor de prevenció de riscos.

## 4.4 Continguts

Els **continguts** associats a la unitat formativa UF1, extrets del Decret Currículum [31], són els següents:

### **C1. Caracterització de les infraestructures de llar digital.**

- 1.1 Nivells d'aplicació digital en edificis intel·ligents i llar digital. Escalabilitat i ampliacions. Serveis associats. Components del servei. Modalitats i tecnologies que els suporten.
- 1.2 Estructures de les xarxes interiors. Topologies i usos. Convergència amb els elements de la ICT.
- 1.3 Característiques i funcionalitats dels serveis.
- 1.4 Busos d'interconnexió de dades. Protocols.
- 1.5 Mitjans i equips d'accés remot.
- 1.6 Criteris de selecció d'interfícies i passarel·les residencials. Tipus. Servidors locals i remots.
- 1.7 Normativa d'aplicació a les àrees i sistemes d'edificis intel·ligents.

### **C2. Instal·lació de sistemes de seguretat:**

- 2.1 Connexionat d'equips i elements de seguretat, cablejats i sense fils, i centrals d'alarma. Sensors i detectors. Busos de comunicació.
- 2.2 Programació de centraletes d'alarmes d'intrusió i tècniques, entre d'altres. Programari de supervisió i control remot.
- 2.3 Configuració de mòduls d'integració en xarxes LAN i WAN.
- 2.4 Instal·lació de programes de gestió de central receptora d'alarmes (CRA). Normativa d'aplicació
- 2.5 Configuració d'equips de transmissió (via satèl·lit, GSM/GPRS, TCP/IP, entre d'altres)
- 2.6 Transmissió de senyals d'alarma via satèl·lit. Monitoratge en web de senyals via satèl·lit. Programari de recepció i descodificació de senyals. Adreçaments. Descodificació i interpretació
- 2.7 Integració de sistemes de posicionament i seguiment.

### **C3. Integració de dispositius d'automatització**

- 3.1 Convergència de serveis en edificis intel·ligents. Automatització bàsica
- 3.2 Sensors i actuadors. Transductors. Receptors. Connexionat d'elements i dispositius IP i no IP. Característiques. Configuració de xarxes de control i automatització. Busos domòtics (Konnex, LonTalk, Zigbee, LCN, entre d'altres)
- 3.3 Connexió de centraletes i mòduls de gestió. Connexionat de sensors i actuadors
- 3.4 Implementació de passarel·les de control. Programari d'aplicació i configuració. Passarel·les de programari obert (OSGI). Configuració de servidors OPC (OLE for

Process Control). Sistemes d'accés remot. Accés fix i mòbil mitjançant xarxes públiques.

#### **C4. Manteniment de sistemes integrats de la llar digital**

- 4.1 Detecció d'avaries maquinari i programari. Procediments. Substitució i configuració d'elements defectuosos
- 4.2 Comprovació i restitució del servei dels sistemes integrats en edificis intel·ligents
- 4.3 Tècniques de monitoratge de xarxes i sistemes
- 4.4 Plans de manteniment en sistemes d'edificis intel·ligents
- 4.5 Documentació de les intervencions realitzades. Històrics d'avaries.

#### **C5. Prevenció de riscos laborals i de protecció ambiental**

- 5.1 Identificació de riscos
- 5.2 Determinació de les mesures de prevenció de riscos laborals
- 5.3 Prevenció de riscos laborals en els processos de muntatge i manteniment.
- 5.4 Equips de protecció individual. Característiques i criteris d'utilització
- 5.5 Protecció col·lectiva
- 5.6 Compliment de la normativa de prevenció de riscos laborals
- 5.7 Compliment de la normativa de protecció ambiental

### **4.5 Justificació de la seva aplicació dins la unitat formativa**

En l'actualitat la programació de la unitat formativa UF1 es realitza amb metodologia de classe magistral, per l'explicació de la teoria bàsica de la domòtica i amb pràctiques amb l'ús d'entrenadors de programació que ja disposa el centre.

La percepció que té l'alumnat sobre la impartició d'aquesta UF1 és que hi ha molta lectura, relacionada amb el coneixement de la programació dels entrenadors KNX, que poden realitzar a casa i no és necessari assistir el centre.

A banda el docent que imparteix aquesta UF1 també ha destacat en converses mantingudes d'observació al Practicum, que amb aquestes lectures la seva aportació a la unitat formativa és nul·la i nota una desmotivació important en l'alumnat que la cursa.

Es va proposar com a idea la possibilitat de realitzar un **canvi de metodologia**, amb la utilització de metodologies actives, en aquest cas **ABP**, on l'alumnat pugui treballar de forma autònoma en el seu aprenentatge. La programació de la UF1, on hi ha una part molt important de **pràctiques** en el muntatge i programació del pis domòtic, permet dissenyar una activitat ABP, contemplant de forma global els resultats d'aprenentatge, criteris d'avaluació i continguts que hi ha programat segons Decret Currículum [31].

## 4.6 Temporització

La temporització de l'activitat ABP es realitza al **segon i tercer trimestre** del mòdul, al segon curs del mòdul, i la programació d'hores és de **3 hores setmanals**, les quals són totes hores **presencials** al centre.

A la Taula 5 es presenta la temporització de l'ABP:

MP10: Sistemes integrats i llar digital (99 h)			
Unitats Formatives	Hores mín. HLLD	+ Data inici	Data Final
UF 1: Comunicacions, seguretat i control de l'entorn	66 + 0	Setmana 12	Setmana 33

Taula 5. Temporització de l'activitat ABP dins el mòdul MP10

Segons la Taula 5 hi ha un total de **22 setmanes** destinades a la realització de l'ABP i dins d'aquestes 22 setmanes hi ha una dedicació de 3 hores setmanals pel projecte ABP.

## 4.7 Estratègia

El desenvolupament de l'activitat ABP es realitzarà en **grups de 4 persones**. La tria del número d'alumnes s'ha realitzat en funció de l'estudi realitzat Thomas i Robson [30] i per converses mantingudes amb altres docents del centre on he cursat el Practicum. Els docents que cursen mòduls amb metodologia ABP tenen l'experiència de treballar amb grups reduïts i triant un número parell d'alumnes dins el grup. Hi ha inclús grups de treball petits de 2 persones, això depenent del mòdul observat i el tipus de projecte ABP dissenyat.

Destacar també que hi ha un factor important, essent aquest el número total de matriculats al mòdul/unitat formativa, que definirà el número d'alumnes per grup de treball. Amb això tenim que si hi ha un número baix de matrícula, posem 8 alumnes, és el docent qui realitza l'elecció de reduir els membres que integren el grup de treball, essent aquests de 2 persones.

Els grups els formen lliurement els alumnes a través de l'eina Moodle del mòdul. D'aquesta forma el docent té la informació dels membres que integren cada grup i el nom del grup per realitzar l'observació de l'evolució del grup.

Dins el grup de treball els alumnes mateixos han de definir els **rols** que tindran de coordinador i secretari i temporitzar les rotacions de rols durant l'evolució de l'ABP.

L'activitat ABP evolucionarà en funció del seu enunciat i els alumnes hauran de fer la progressió en cada sessió, hi ha un total de 22 setmanes, amb lliuraments parcials.

Les dates dels lliuraments les defineix el docent i es publicaran a l'inici de curs al Moodle. Aquests lliuraments són avaluable per la nota final de l'ABP-UF1.

## 4.8 Instal·lacions i aules

Els requeriments d'espai que necessita el disseny de l'ABP són:

- Aula amb ordinadors, per realitzar la recerca d'informació, documentació, etc
- Aula/taller de la casa domòtica, per realitzar la instal·lació, programació i validació de l'ABP
- Aula amb projector per l'exposició oral final de l'ABP



Segons els requeriments abans descrits s'utilitza l'aula polivalent del centre, on es troben els ordinadors, i l'alumnat disposa de més espais per la formació de grups de discussió de l'activitat i l'aula taller de la casa domòtica, on es troba la pre-instal·lació ja realitzada.

## 4.9 Avaluació

L'avaluació que es realitzarà del projecte ABP serà utilitzant **rúbriques** (veure Annex A4 i A5), tant per l'avaluació de la comunicació escrita com la comunicació oral, a nivell individual de l'alumne i de grup.

La **rúbrica** és un dels **instruments d'avaluació** utilitzats per l'avaluació de les activitats ABP, així com a diferents activitats dins de la docència.

Les rúbriques les podem classificar en:

- **Rúbrica global, comprensiva o holística.** Valora el nivell d'assoliment dels aprenentatges de forma global sense tenir en compte la temàtica o el procés, fa referència al domini global.  
Els elements que utilitza són: escala i descripció
- **Rúbrica analítica.** Analitza diferents criteris d'avaluació d'una activitat. Indiquen el grau d'assoliment de la competència, punts forts i febles. Permet l'avaluació i autoavaluació reguladora.  
Els elements que utilitza són: criteris d'avaluació, definicions de qualitat o descriptors, estratègies de puntuació.

La rúbrica que utilitzarem per l'avaluació de l'ABP serà una **rúbrica analítica**, on es tindrà en compte l'avaluació en funció de cada activitat a lliurar i els resultats d'aprenentatge que contenen.

En el disseny de la metodologia ABP, l'avaluació de l'evolució del procés d'aprenentatge de l'alumnat és un dels seus pilars fonamentals. Per això s'utilitzarà una graella de seguiment setmanal, com la que es presenta a la següent taula.

Fitxa Setmanal	Grups	Evolució temporal			Problemes detectats	Solució aportada
		Avançat	OK	Retard		
Setmana 1	Grup 1					
	Grup 2					
	Grup 3					
	Grup 4					
Setmana 2	Grup 1					
	Grup 2					
	Grup 3					
	Grup 4					
Setmana 3	Grup 1					
	Grup 2					
	Grup 3					
	Grup 4					

Taula 6. Graella de seguiment setmanal per avaluació de l'evolució de l'ABP

Aquesta graella s'ha de lliurar setmanalment a l'eina Moodle perquè el docent pugui veure l'evolució del grup de treball i poder orientar i guiar en el cas que sigui necessari.

De forma similar, a l'inici i final de l'ABP, es donarà als alumnes un qüestionari per omplir, descrivint les competències i habilitats que tenen, per tenir de referència l'evolució en el procés d'aprenentatge. Aquesta avaluació és formativa.

Aquest qüestionari el podem veure a l'Annex A1.

## 5. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE ABP DISSENYAT A LA CASA DOMÒTICA

A aquest apartat es presenta l'activitat ABP que he dissenyat al centre on s'ha cursat el Practicum amb la finalitat que es pugui implementar en futurs cursos.

El disseny propi del projecte ABP respon a les característiques descrites a anteriors apartats, marc teòric i marc educatiu, tenint en compte en tot moment les definicions i elements necessaris per la correcta implementació d'un projecte ABP.

Al disseny del projecte ABP de la casa domòtica, que considerat com a factor distintiu i diferent a la resta de TFMs, la inserció de la **bonificació** pels grups de treball. Aquesta bonificació es té en compte a les qualificacions finals de l'alumnat en el treball del projecte ABP i es basa en lliuraments de parts opcionals al projecte ABP dissenyat, que l'alumnat tria o no realitzar-les. Aquest factor de bonificació s'explica als següents apartats.

### 5.1 Objectius del projecte ABP

Els objectius que es volen aconseguir amb la programació d'aquest projecte ABP són els següents:

- Treballar tots els resultats d'aprenentatge (RA) a través del plantejament del projecte
- Desenvolupar l'habilitat d'autonomia i auto-aprenentatge en l'alumnat
- Solucionar la dificultat de comprensió entre la part teòrica i pràctica del mòdul M10
- Descobrir per part de l'alumnat que hi ha una realitat externa als continguts que es donen al centre i que aquests poden tenir una quantitat d'informació més elevada, millors conceptes i variació a la donada per falta de temps
- Adquirir habilitats comunicatives, tant en la part escrita i oral
- Desenvolupar aptituds personals, socials, intel·lectuals i afectives adquirides mitjançant el treball en grup
- Estimular una actitud pro-activa per la investigació i exploració de la informació necessària per la resolució del problema

### 5.2 Presentació del projecte ABP a l'alumnat

El canvi de metodologia a l'aula ha d'estar definit per part del docent i entès per l'alumnat, ja que serà la base de funcionament de l'aula durant la durada del projecte ABP. Una errada de concepte pot influir en l'evolució del projecte, amb la qual cosa s'ha de tenir clar des del començament el seu funcionament.

A continuació es detallen les bases de l'aplicació de la metodologia ABP a l'aula, tenint en compte en què es basa, els treballs a realitzar a l'aula i la seva evolució, la seva avaluació i les qualificacions finals.

- **Explicació de la metodologia ABP.** El docent dona una breu descripció del funcionament de la metodologia ABP, si l'alumnat no té coneixement de la mateixa. Aquí es descriu de forma breu les 7 fases que componen la metodologia ABP i els diferents processos que hi ha a cada fase (veure Figura 1 i Figura 2 d'aquest document).
- **Formació de grups de treball.** Amb el coneixement del funcionament de la metodologia ABP i la necessitat de formació de grups de treball, el docent insta a la classe a la formació dels grups, de forma que sigui l'alumnat qui esculli els membres del seu grup de treball o discussió.

- **Treballs a realitzar durant l'activitat ABP.** A aquest punt el docent explica a l'alumnat els treballs o evidències que hauran de lliurar per tal de poder ser avaluats finalment en el projecte ABP
- **Avaluació de l'activitat ABP.** El docent explica l'avaluació del projecte ABP així com els diferents instruments d'avaluació emprats per realitzar la mateixa.
- **Qualificació i bonificació.** Hi ha una explicació de la qualificació que es realitzarà del projecte ABP per cada grup de treball i membre integrant del grup, així com de la bonificació, que repercutirà també sobre l'avaluació final.

### 5.3 Descripció del projecte ABP a l'aula

A aquest apartat es detalla la introducció del docent dels conceptes bàsics als quals es basa la domòtica, per tal que l'alumnat tingui uns coneixements mínims de les bases del projecte al qual han de treballar l'ABP. S'indica també el títol del projecte ABP i l'enunciat del mateix.

#### 5.3.1 Introducció a la domòtica

La **domòtica** és la tècnica d'automatització aplicada a les vivendes i consisteix en la creació d'habitatges i edificis intel·ligents mitjançant automatismes [32].

Un habitatge o edifici domòtic és aquell dotat d'automatismes amb la finalitat de millorar la qualitat de vida de les persones que hi viuen, tot reduint el treball domèstic, augmentant la seva seguretat, racionalitzant els diferents consums i optimitzant els recursos.

Els serveis i aplicacions en vivendes domòtiques ens poden oferir una sèrie de possibilitats molt diverses:

- **Control i gestió d'energia**, que s'encarrega de racionalitzar els consums en base a diferents criteris
- **Seguretat**, té la finalitat de protegir les persones i els bens
- **Automatització de sistemes i instal·lacions domèstiques**, es busca la màxima funcionalitat de tots els elements d'una instal·lació domèstica
- **Comunicacions**, contempla l'intercanvi de missatges entre persones i persones-màquines dins i fora de la vivenda

La demanda d'una **flexibilitat més gran, més seguretat, una utilització eficient de l'energia** consumida així com un augment del **confort** en els espais destinats a l'ocupació per persones, ha dut a desenvolupar noves tecnologies destinades a la gestió tècnica d'edificis.

Aquestes noves tecnologies han de tenir com a premisses principals:

- Flexibilitat
- Compatibilitat amb altres tecnologies existents
- Fiabilitat i sostenibilitat en el manteniment
- Viabilitat econòmica

#### 5.3.2 Definició i títol del projecte ABP

L'empresa Immobiliària Clau Descans, en la seva nova construcció d'habitatges de luxe a la ciutat de Barcelona, zona Vallvidrera, vol treure a concurs el disseny d'aquests habitatges amb la implementació de domòtica a totes les seves dependències: habitacions, cuina, sala d'estar, lavabos, garatge i jardí.

El títol de l'activitat ABP proposada a l'alumnat és **Disseny del projecte d'implementació de la domòtica a nous habitatges de luxe a Vallvidrera, Barcelona.**

## 5.4 Explicació de la metodologia ABP a l'alumnat

El docent explica a l'alumnat la metodologia que s'utilitza en la programació del mòdul/unitat formativa MP10 - Sistemes integrats i llar digital, ja que ha de ser conscient que no tot l'alumnat ha treballat les metodologies actives a l'aula, ja que com s'ha explicat a anteriors apartats, la utilització de la metodologia a l'aula la defineix el docent.

L'alumnat ha de tenir present la base amb la qual es treballa a aquesta **metodologia activa**, on ell és el protagonista i motor del seu aprenentatge. Per aquesta raó, el docent ha d'aclarir les **fases** en les que es compona el procés d'aprenentatge amb ABP perquè no hi hagin dubtes durant la seva evolució o bé aquests puguin ser resolts de forma immediata i satisfactòria.

La formació de grups de treball, descrit al següent apartat, és també una de les bases de l'ABP, tenint principal importància el treball dels **rols** de cada membre del grup i tenir consciència de l'evolució que es realitza al projecte ABP.

De forma similar com succeeix a altres metodologies a l'aula, la definició de **l'avaluació** i **qualificació** ha de ser coneguda per l'alumnat a la fase inicial.

## 5.5 Formació de grups de treball

Els **grups de treball** estan formats per **4 alumnes**, ja argumentat al punt 4.7. La formació dels grups de treball o discussió és un dels aspectes que el docent deixarà obert a elecció de l'alumnat, i aquests es poden formar per afinitat entre els alumnes, coneixement d'altres mòduls, proximitat, relacions personals, etc.

En la formació dels grups de treball els alumnes han de tenir present, tal i com s'ha comentat a la descripció de la metodologia ABP, els rols que han de prendre i rotar dins el grup. Aquest tret pot ser significat en la formació del grup.

La definició del grup, nom i membres del grup, es notifica al docent utilitzant l'eina Moodle del mòdul. D'aquesta forma hi ha un enregistrament del docent per tal de poder realitzar l'avaluació de cada grup i l'alumne individual.

Aquells alumnes que no siguin capaços de formar un grup de treball, serà el docent qui de forma aleatòria esculli els membres que integren el grup de treball.

En el cas que no hi hagi un número parell d'alumnes per grup, serà el docent qui defineixi si es re-estructuren els grups o bé hi ha algun membre més a alguns grups de treball.

Amb la formació dels grups de treball, l'alumnat ja comença a tenir consciència d'una socialització a l'aula i compromís adquirit per donar el màxim rendiment del seu coneixement i habilitats.

## 5.6 Descripció de les activitats/lliuraments del projecte ABP

El docent explica a l'alumnat els diferents lliuraments que s'han de realitzar del projecte ABP, així com el format del mateix, ja sigui escrit o oral i on s'han de realitzar aquests.

La informació dels enunciats dels lliuraments del projecte ABP estan disponibles a l'eina Moodle, tots oberts des del primer dia que comença el projecte ABP, així com l'explicació del que han de realitzar. També hi ha definides les tasques de lliurament per cada activitat, on el docent pot veure l'evolució de cada grup de treball, en funció de la graella d'evolució setmanal.

El projecte ABP ha estat dissenyat amb un total de **11 lliuraments/activitats**, on l'alumnat ha de treballar en els continguts teòrics i pràctics del mòdul/unitat formativa.

A continuació es descriuen les activitats objecte del projecte ABP:

**A1.** Definir les diferents tecnologies que hi ha al mercat pel disseny d'un habitatge domòtic amb les seves avantatges i inconvenients

L'alumnat ha de triar un mínim de 3 tecnologies per realitzar el seu estudi comparatiu en el disseny d'un habitatge domòtic.

El lliurament és un **document escrit** on es detallin les tecnologies triades, indicant a una taula comparativa, els avantatges i inconvenients de cada tecnologia.

**A2.** Quina tecnologia escolliríeu pel disseny de la vostra casa domòtica? Quins han estat els motius de l'elecció?

Tots els membres del grup de treball han de contribuir en la discussió dels avantatges i inconvenients detectats a cada tecnologia escollida i argumentar la tecnologia triada.

El lliurament és un **document escrit** on s'especifiqui la tecnologia triada i els motius de la tria. Els motius han d'estar basats en una recerca comparativa qualitativa i quantitativa.

**A3.** Definir els diferents elements domòtics que calen instal·lar a un habitatge, tenint en compte les premisses vistes anteriorment de: control i gestió d'energia, seguretat, automatització de sistemes i comunicacions

La domotització d'una casa inclou diferents elements, segons les premisses a cobrir (vistes a la descripció inicial de la domòtica), així com el tipus de zona a cobrir. A aquest lliurament es pretén que el grup sigui capaç de cercar els elements domòtics existents al mercat i argumentar la seva necessitat d'instal·lació.

El lliurament és un **document escrit i gràfic** on aparegui la descripció dels elements domòtics i les fotografies dels mateixos.

**A4.** Triar una zona de l'habitatge on es centrarà el disseny domòtic per lliurar el projecte com expert a Clau Descans

La finalitat del projecte ABP és que quedin cobertes totes les zones que formen una casa domòtica, amb la qual cosa, per tal que no hi hagi repeticions en la tria de la zona, hi haurà un llistat al Moodle on cada grup anirà escollint la seva zona desitjada, i en funció de la zona triada, aquesta desapareixerà del llistat.

El lliurament és una **entrada al Moodle** al llistat de selecció dissenyat pel docent, on quedarà reflectit la zona triada i grup de treball que l'ha triat.

**A5.** Especificar **TOTS** els elements domòtics que s'implementaran a la zona de l'habitatge escollida

Validar amb el professor si és viable, en funció dels materials disponibles a l'aula, que es pot realitzar la implementació final. En cas negatiu, mirar de donar una solució amb els elements disponibles.

El lliurament és un **document escrit i gràfic** on apareguin els elements domòtics i les fotografies dels mateixos.

**INFORMACIÓ ACTUALITZADA.** La immobiliària Clau Descans ens informa que degut a un contracte europeu de la seva central a Berlin, la tecnologia que ha instal·lar a la seva promoció a Vallvidrera ha de ser la **tecnologia KNX**. Aquesta selecció de tecnologia ha estat vinculada a una millora en la baixada de preus i ampliació de garantia front l'actual contracte que té la immobiliària.

**A6.** Dissenyar l'esquema de connexionat necessari per la instal·lació dels elements domòtics

La selecció de la tecnologia per part de la immobiliària ens planteja un nou repte, sinó ha estat estudiada anteriorment aquesta tecnologia, per conèixer els avantatges i inconvenients que presenta. En el cas que hi hagi algun grup que no hagi triat amb anterioritat aquesta tecnologia, serà la resta de grups, com experts de la tecnologia en el seu estudi, qui faci una descripció detallada dels seus coneixements adquirits.

El lliurament és un **document escrit** on aparegui l'esquema de connexionat dels elements domòtics (senyors) així com la centraleta de control. Aquest document pot ser un esborrany ja que serà un document viu sensible de modificacions en funció de l'evolució del projecte ABP.

**A7.** Instal·lar la zona de la casa domòtica escollida en funció de l'esquema de connexionat dissenyat

La zona escollida s'ha de caracteritzar per funcionar amb els sistemes domòtics triats. La instal·lació es basa en el disseny i esquema configurat a l'anterior lliurament.

El lliurament és una **memòria pràctica** on es reflecteixi la instal·lació realitzada dels elements domòtics de forma gràfica.

**A8.** Programar els elements domòtics de la zona escollida una vegada s'ha realitzat la instal·lació i comprovar el seu funcionament

L'alumnat ha de programar els sensors que ha triat per domotitzar la seva zona, tenint present la validació de l'esquema de connexionat. Els sensors han de funcionar de forma correcta front a l'acció que han estat dissenyats i programats. Es valorarà de forma addicional el descobriment de la resolució de problemes.

El lliurament és una **presentació oral i pràctica** al docent del funcionament dels sensors a la casa domòtica.

**A9.** Realitzar el càlcul econòmic dels materials necessaris per realitzar la instal·lació domòtica de la zona seleccionada i valoració econòmica de la instal·lació de ma d'obra

A aquest lliurament es busca que el grup de treball sigui capaç de tenir una visió global dels costos econòmics de la implementació d'una casa domòtica. Com hi ha hagut un estudi diferent per cada zona, aquí s'ajunten les contribucions dels diferents grups, tenint aquesta cooperació i col·laboració global.

Degut a que hi ha una part de la casa domòtica que ja es troba instal·lada per la transversalitat entre cicles, com és el cas de les canalitzacions i cablejats elèctrics i control necessaris, l'alumnat ha de tenir en compte els costos d'implementació al seu càlcul econòmic.

El lliurament és un **document escrit**, utilitzant un full de càlcul, on es detalli de forma clara els costos econòmics que hi ha pels subministraments de materials com per la ma d'obra d'implementació.

**A10.** Lliurar un informe d'avaluació de prevenció de riscos laborals i protecció ambiental en la proposta d'instal·lació realitzada

A tota instal·lació hi ha un risc que s'ha de preveure i intentar minimitzar. A una instal·lació domòtica s'hi treballa amb corrents, treball a quadres de tensió, baixes senyals i s'ha de tenir present els riscos que deriven.

La immobiliària Clau Descans necessita tenir la seguretat que la prevenció de riscos està contemplada en la presentació del nostre projecte ja que és un factor exclouent no presentar

aquest estudi, i amb el bon treball que hem realitzat fins ara, volem que el nostre projecte concursi i arribi a implementar-se.

El lliurament és una **presentació oral** on es descriuen els riscos laborals i necessitat de protecció ambiental en el disseny de la zona de la casa domòtica triada.

**A11.** Descriure les possibles anomalies que es poden produir a la instal·lació domòtica i definir el seu manteniment

Tota instal·lació té associada una disfunció en el seu funcionament, ja sigui a llarg termini o derivada d'altres factors. Encara que el nostre disseny ha estat molt ben treballat, no estem exempts de patir alguna anomalia i hem de preveure la seva solució. Aquestes anomalies poden venir de una fallada dels elements domòtics (garantia) o bé de la seva instal·lació i configuració.

El lliurament és una **presentació oral** de les incidències de manteniment que es poden derivar de la instal·lació a la casa domòtica. Es contempla con a addicional en el lliurament la seva possible resolució així com el temps previst de resolució.

## 5.7 Temporització de lliuraments del projecte ABP

La temporització de la durada de les diferents activitats del projecte ABP es descriu a la Taula 7:

Lliurament activitats	Temporització en setmanes
Introducció projecte ABP	1 setmana
A1 a A3	2 setmanes
A4 a A6	4 setmanes
A7 a A8	8 setmanes
A9	2 setmanes
A10	2 setmanes
A11	3 setmanes

Taula 7. Temporització dels lliuraments del projecte ABP per setmanes

A la primera sessió es realitza la introducció a l'alumnat del projecte ABP amb el que hauran de treballar per assolir la UF1-MP10. A aquesta introducció el docent explica en què es basa la metodologia ABP, es realitza la formació de grups de treballs, es presenta el projecte ABP dissenyat explicant les diferents activitats programades, amb finalitat que l'alumnat tingui una visió general d'on ha d'arribar el seu aprenentatge. L'avaluació i qualificació del projecte ABP també s'explica a aquesta primera sessió. A aquesta sessió es resolen el dubtes que puguin sorgir per part de l'alumnat de les explicacions facilitades pel docent.

Aquestes temporitzacions queden programades pel docent a l'inici del projecte ABP i s'informa de les mateixes a l'eina Moodle. El compliment de les temporitzacions i els lliuraments és un dels factors que el grup de treball ha de tenir en compte en l'evolució del seu aprenentatge.

El retard en els lliuraments del projecte ABP, a banda que introdueix un endarreriment en el desenvolupament de l'ABP, es pot arribar a penalitzar en les qualificacions finals del projecte ABP. En aquest cas **no** he tingut en compte la **penalització per retard** en el lliurament, ja que això es deixa a criteri del docent.

## 5.8 Avaluació del projecte ABP

L'avaluació escollida al projecte ABP de la casa domòtica ha estat **avaluació sumativa** i **avaluació formativa** durant tot el projecte ABP. Aquestes avaluacions es realitzaran amb els instruments d'avaluació que es veuran a l'apartat 5.9.



**L'avaluació formativa** és una de les parts que el docent ha d'anar controlant de forma periòdica, en funció de la durada del projecte ABP, per veure l'evolució de l'aprenentatge de l'alumnat. Aquesta formació, encara que no s'utilitza a la qualificació final del projecte ABP, és més significativa i evolutiva per l'alumnat.

Com a instruments d'avaluació s'utilitzen graelles d'observació setmanals i qüestionaris d'evolució, que el docent s'encarrega de repartir i explicar a l'inici del projecte ABP.

**L'avaluació sumativa** és la que s'utilitza per la qualificació final de la superació del projecte ABP. Aquesta avaluació sumativa, encara que al projecte ABP hi ha una formació de grups de treball, es realitza de forma individual per cada membre del grup format. La ponderació final de l'avaluació individual de cada membre del grup la veiem a l'apartat 5.10, però avançar que el seu càlcul surt de les avaluacions realitzades pels diferents membres del grup (co-avaluació) i el propi alumne avaluat (auto-avaluació).

Com a instruments d'avaluació s'utilitzen rúbriques analítiques, disponibles a l'apartat d'Annexes A4 i A5. Les rúbriques d'avaluació han estat dissenyades pel docent però són les que també utilitza l'alumnat per realitzar la co-avaluació i auto-avaluació.

A totes dues avaluacions, sumativa i formativa, l'alumnat ha de tenir representació pròpia, ja que són els protagonistes del seu aprenentatge i han de ser capaços de valorar les habilitats adquirides en l'evolució del projecte ABP. Per això la part de co-avaluació i auto-avaluació ha d'estar present a les avaluacions finals.

## 5.9 Instruments d'avaluació del projecte ABP

Els instruments d'avaluació que s'utilitzen al projecte ABP són els següents:

- Rúbrica dels treballs escrits als diferents lliuraments que es realitzin durant l'evolució del projecte ABP
- Rúbrica de la presentació oral del projecte final ABP
- Graella de seguiment setmanal del projecte ABP
- Observació de la classe per part del docent

A la **rúbrica de comunicació escrita** s'han diferenciat dos models:

- Rúbrica per l'avaluació del contingut de la documentació lliurada, on es té en compte la comprensió i exposició de la temàtica treballada, les fonts de recerca que s'han utilitzat, anàlisi dels resultats obtinguts, etc
- Rúbrica per l'avaluació de la documentació lliurada, on es té en compte el format de lliurament, l'ortografia i sintaxi, estructura i redacció del document, etc

La **rúbrica de comunicació oral** ha estat única on també s'ha diferenciat la part de comunicació oral front el coneixement de la temàtica que s'està exponent. L'avaluació de la comunicació oral és important en les metodologies emprades a l'aula, ja que hi ha certa tendència a tenir por o vergonya a parlar en públic. És important realitzar l'avaluació diferenciada, tant del coneixement de la temàtica com la comunicació oral de la mateixa. És habitual trobar a les aules bones presentacions de documentació de la temàtica treballada però amb deficiència en la comunicació oral: nerviosisme, falta de llenguatge, experiència a parlar en públic, etc.

La **graella de seguiment setmanal** i **observació** de la classe són instruments que ajuden a l'avaluació formativa i continuada de l'alumnat. Aquests instruments permeten tenir una valoració de l'evolució del projecte ABP i establir millores en l'orientació de les activitats programades, en el cas que sigui necessari. Aquests instruments permeten tenir un feedback molt ràpid pel docent i són necessaris en el treball del projecte ABP, ja que sense la seva



utilització, no estaríem parlant d'una metodologia activa i viva en el desenvolupament del projecte.

A l'apartat d'Annexes tenim les rúbriques analítiques que s'han dissenyat per realitzar l'avaluació sumativa del projecte ABP dissenyat, la graella d'observació de seguiment setmanal i graella d'observació a classe del docent.

## 5.10 Qualificació i bonificació

La qualificació del projecte ABP, que es dissenya a tota la UF1 del MP10, es realitza tenint en compte el treball individual dins el grup de treball i la **bonificació** de punts en el **lliurament opcional**, definits a les diferents activitats proposades al projecte ABP.

No s'ha de perdre de vista que finalment la qualificació de la UF1 ha d'estar realitzada en la superació dels diferents Resultats d'Aprenentatge (RAs), definits a l'apartat 4.2.

El sistema de qualificació que s'ha dissenyat, segons Decret Currículum [31], per la superació dels RAs en funció dels continguts i criteris d'avaluació treballats a les diferents activitats programades al projecte ABP, és el que es presenta a la Taula 8.

Qualificació dels Resultats d'Aprenentatge	Instruments d'avaluació (%)										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
RA1	25%	25%	25%	25%							
RA2						50%	50%				
RA3					33%			33%	34%		
RA4											100%
RA5										100%	

Taula 8. Qualificació del projecte ABP a la UF1-MP10 segons RAs

La ponderació de cada RA dins al qualificació final de la UF1, queda segons la fórmula:

$$Q_{UF1} = 0,15 \cdot RA1 + 0,30 \cdot RA2 + 0,30 \cdot RA3 + 0,15 \cdot RA4 + 0,10 \cdot RA5$$

La superació de tots els RAs ha de tenir un mínim de 5 a la nota final.

Tal i com s'ha descrit a apartats anteriors, a la metodologia ABP és important avaluar el procés continu d'aprenentatge, i generalment aquesta avaluació no es té compte en les metodologies tradicionals, com pot ser l'avaluació final d'un examen, que únicament té en compte la nota final per la qualificació.

En el disseny del projecte ABP a una casa domòtica s'ha donat importància a aquesta avaluació, tenint un pes final sobre la qualificació del 30%. Destacar que a la **qualificació final** del projecte ABP **l'alumnat té un paper molt significatiu** a la seva qualificació, ja que hi és present en tot moment.

Aleshores la qualificació del projecte ABP del grup de treball,  $Q_{ABP\_grup}$ , queda segons la fórmula:

$$Q_{ABP\_grup} = 70\% Q_{ABP\_resultats} + 30\% Q_{ABP\_procés\ aprenentatge} + \text{bonificació}$$

Si descrivim les 3 aportacions a la qualificació final del projecte ABP tenim:

- **70%  $Q_{ABP\_resultats}$** , són les qualificacions dels lliuraments parcials que s'han realitzat a les diferents activitats proposades al projecte ABP, qualificant la comunicació escrita i oral, segons s'indica la programació del projecte ABP
- **30%  $Q_{ABP\_procés\ aprenentatge}$** , són les qualificacions del procés d'aprenentatge del projecte ABP, basat en les graelles i qüestionaris facilitats pel docent
- **Bonificació**, és la part addicional sobre la qualificació final que es basa en lliuraments opcionals per part de l'alumnat

La **bonificació** pretén motivar a l'alumnat en la millora del seu auto-aprenentatge, incloent aportacions addicionals, noves idees, recerques més profundes de documentació, diferents solucions a les activitats proposades, etc, en definitiva, despertar la seva inquietud en la millora de la seva evolució.

La **bonificació** és **addicional** a la qualificació final, **no obligatòria**, és a dir, l'alumnat pot escollir realitzar-la o no, o realitzar-la de forma parcial i no total. Aquesta es basa en lliuraments de parts opcionals sobre les activitats proposades al projecte ABP. Aquests lliuraments tenen una valoració final en format de punts addicionals, que arriben a una puntuació màxima de 100 punts.

La bonificació es tindrà en compte en funció de la Taula 9:

Lliurament opcional	Bonificació en punts
A1	5
A2	5
A3	10
A4	5
A5	5
A6	10
A7	15
A8	15
A9	10
A10	10
A11	10
<b>TOTAL</b>	<b>100 punts</b>

Taula 9. Bonificació lliurament parts opcionals dins les activitats ABP

El total de punts, **100 punts**, que es reflexa a la Taula 9, si l'alumnat realitza els **11 lliuraments addicionals**, i aconsegueix la màxima puntuació, suposa un increment de la qualificació final de la nota de **1 punt**.

Tal i com s'ha comentat abans, l'alumnat pot triar realitzar un número de lliuraments definit, o bé realitzar aquells que cregui que pot treballar millor o li agradi més. No és necessari realitzar tots els lliuraments per tenir la bonificació final a la qualificació, sinó que la seva bonificació anirà en funció dels punts aconseguits en els diferents lliuraments addicionals realitzats.

**L'avaluació de la bonificació** la realitza el **docent**, tenint en compte els indicadors de millora, argumentació, propostes reals, etc, sobre el lliurament addicional realitzat.

La qualificació dels resultats del projecte ABP,  $Q_{ABP\_resultats}$ , es realitza utilitzant els pesos que s'indiquen a la fórmula:

$$Q_{ABP\_resultats} = 75\% \text{ avaluació\_docent} + 20\% \text{ co-avaluació} + 5\% \text{ auto-avaluació}$$

Les avaluacions es realitzen amb les **rúbriques** dels lliuraments escrits i presentació oral definides pel docent i facilitades a l'alumnat a l'inici del projecte ABP. Aquestes rúbriques es localitzen a l'eina Moodle i són les mateixes rúbriques que utilitzen els alumnes i docent.

És important notar la importància que tenen les avaluacions de l'alumnat en el seu aprenentatge, ja que hi ha una part important a la qualificació, el 25%, de la co-avaluació i auto-avaluació.

La qualificació del procés d'aprenentatge del projecte ABP,  $Q_{ABP\_procés\ aprenentatge}$ , es realitza utilitzant els pesos que s'indiquen a la fórmula:

$$Q_{ABP\_procés\ aprenentatge} = 60\% \text{ avaluació\_docent} + 40\% \text{ auto\_avaluació}$$

Els instruments d'avaluació que s'utilitzen són:

- **Graella d'observació a classe**, per l'avaluació del docent en el procés continu
- **Qüestionari**, per l'auto-avaluació de l'alumnat a l'inici i final del projecte ABP, facilitat pel docent

Aquests dos documents es troben disponibles a l'apartat d'annexes, a l'Annex A3 i A1, respectivament.

Tal i com succeeix a l'avaluació dels resultats, l'aportació de l'avaluació de l'alumnat ha de figurar representada en el total.

Fins ara hem estat parlant d'avaluació del projecte ABP al grup de treball,  $Q_{ABP\_grup}$ , on l'avaluació es realitza per igual a tots els membres que formen el grup. En la programació d'aquest projecte ABP, s'ha tingut en compte l'**avaluació individual** de cada membre que forma el grup.

Per aquest motiu utilitzarem la fórmula per calcular el pes individual [33] de cada membre i multiplicar aquest pes sobre la qualificació final de grup del projecte ABP.

$$Q_{ABP\_individual} = \text{Pes individual ajustat} \cdot Q_{ABP\_grup}$$

El pes individual ajustat s'extreu de les avaluacions que es realitzen dins el grup de treball, tenint en compte les co-avaluacions i auto-avaluació. Amb això tenim:

- **Puntuació individual**, és la puntuació de cada membre del grup que s'obté de la co-avaluació de la resta de membres del grup i l'auto-avaluació. Aquestes avaluacions es realitzen amb una graella facilitada pel docent, per tenir clar els indicadors que han d'avaluar en tot moment i aconseguir l'avaluació final
- **Mitjana**, és la puntuació mitja que surt de totes les puntuacions individuals que tenen tots els membres que formen el grup de treball

$$\text{Pes individual ajustat} = \frac{\text{Puntuació individual}}{\text{Mitjana}} - (0.5) \left( \frac{\text{Puntuació individual}}{\text{Mitjana}} - 1 \right)$$

Amb aquest pes individual ajustat podem tenir variacions substancials en la qualificació final de cada membre del grup, en funció de la valoració de l'aportació que hagi realitzat dins el grup de treball, que és el que es pretén pel reconeixement final al projecte de cada alumne.

## 6. CONCLUSIONS

Les conclusions a les quals arribo una vegada dissenyat el projecte ABP sobre la **UF1 - Comunicacions, seguretat i control de l'entorn** del mòdul **MP10 – Sistemes integrats i llar digital**, amb el títol **Disseny del projecte d'implementació de la domòtica a nous habitatges de luxe a Vallvidrera, Barcelona**, encara que no s'ha pogut implementar a l'aula, són conclusions reflexives de la millora que es pot aconseguir amb el canvi a una metodologia activa i no continuar amb una metodologia tradicional.

El canvi cap a una metodologia activa, en aquest cas ABP, va venir recolzada per la necessitat de millorar la relació que hi havia entre la part teòrica i pràctica de la unitat formativa i que l'alumnat arribés a entendre aquesta continuïtat i aplicació del seu aprenentatge teòric cap a la pràctica. L'evolució i interrelació de les diferents activitats del projecte ABP, fa que l'alumnat sigui conscient en tot moment del seu treball i l'enfocament del mateix cap a les necessitats futures requerides. Hi ha el lligam de l'aplicació del coneixement teòric, adquirit per ell mateix, sobre el disseny pràctic de la casa domòtica.

El fet d'escollir com a títol del projecte ABP, realitzar la implementació domòtica a habitatges de nova construcció a Barcelona, permet que l'alumnat tingui una observació cap al món real de l'aplicació de l'aprenentatge aconseguit. L'alumnat ha estat capaç de treballar a un projecte físic i real, des de la seva base de fonaments teòrics fins la seva aplicació en la instal·lació, configuració, programació, aplicació i comprovació. Aquesta visió del món real permet tenir una motivació addicional sobre l'alumnat en el seu propi treball d'investigació.

El treball col·laboratiu de grup afavoreix la implicació de cada membre del grup sobre el projecte a treballar. Això dona consciència a l'alumnat de la importància de la necessitat de treballar de forma consensuada en equip i treballar tots cap a un objectiu únic, discutit i acceptat prèviament al grup. La socialització és una de les competències definides al currículum i amb aquest projecte ABP queda aconseguida.

En la qualificació final del projecte ABP, l'alumnat ha d'estar present per avaluar l'aprenentatge adquirit i el procés que ha realitzar per adquirir-lo. És per això, que al sistema de qualificació s'ha donat un pes i participació. No es pot entendre a una metodologia activa, on l'alumnat és el protagonista del seu aprenentatge, que aquest no estigui present. Aquest fet de participació activa promou a l'alumnat a treballar amb implicació i millora dins el projecte ABP.

La potenciació el treball en grup no exclou que es derivi una qualificació individual de cada alumne. S'ha de valorar la participació individual de cada alumne dins el grup, per fugir de la globalitat en la qualificació final. La participació de tots els membres del grup és fonamental, però també ha de quedar reflectida l'evolució i aportació de cada membre de forma individual.

La inserció de la bonificació a la qualificació final del projecte ABP ha estat un tret diferenciador característic d'aquest TFM. Tenir una bonificació addicional i opcional, basada en triar els lliuraments que vulgui realitzar l'alumnat durant l'evolució del projecte ABP, presenta a l'alumnat l'opció de millora del seu projecte ABP i aprenentatge, ja que complementa l'evolució del seu procés d'aprenentatge. Aquesta millora es veu reflectida, segons la implicació realitzada, a la qualificació final del projecte ABP.

La bonificació fugiu de la idea de la competitivitat per aconseguir un resultat. En un primer moment es va pensar realitzar la programació de l'ABP basada al "gaming", ja que a les observacions realitzades al Practicum, es va veure molta més implicació de l'alumnat en aquest tipus d'activitats. Finalment aquesta idea es va refusar i es va valorar com més positiva i menys competitiva, la programació amb bonificació.

El recolzament del centre ha estat fonamental en el disseny del projecte ABP ja que fa que treballis amb il·lusió sobre un projecte real i de futura implementació al centre.

A banda que el projecte ABP no s'ha pogut implementar al centre del Practicum, faig com a pràctica reflexiva la necessitat de realitzar un seguiment molt detallat de l'evolució de l'aprenentatge de l'alumnat. El procés d'aprenentatge és fonamental a aquest tipus de metodologies actives i no hem de perdre el feedback constant entre docent i alumnat, perquè l'evolució sigui positiva.

Com a **proposta de millores** pel projecte ABP definiria:

- Programació del projecte amb “gamificació” a l'aula, amb la formació apropiada per l'aplicació efectiva
- Pràctica reflexiva per part del docent amb una auto-avaluació de la programació del projecte ABP realitzada, una vegada s'ha pogut implementar a l'aula
- Revisió de la temporització del projecte ABP i dels lliuraments de les diferents activitats, ja que és possible que sigui necessari realitzar una adaptació en funció de l'evolució de l'alumnat

## 7. AGRAÏMENTS

En primer lloc he d'agrair al personal docent del centre on he realitzat el Practicum per les seves explicacions i aportacions dins el món docent i l'ajuda que m'han facilitat fora i dins el centre pel treball realitzat a les diferents assignatures del Màster.

L'observació de l'entorn ha estat vital per la definició del títol d'aquest projecte de TFM.

L'aportació de la tutora del TFM ha estat necessària per reconduir alguns aspectes que no acabaven d'encaixar al projecte, un agraïment també especial per la seva dedicació i paciència.

En segon lloc l'agraïment és pel meu pare i família que m'han animat i recolzat a sortir de la zona de confort a la que estava instal·lada. Ha estat un nou repte, no tan sols la realització del TFM del Màster, sinó el canvi en el meu futur laboral. Moltes vegades dona vertigen fer el canvi, però és pitjor la sensació que et queda amb el dubte de no haver provat el canvi.

El amics també han estat importants en aquesta decisió, ja que han tingut una confiança cega en mi en tot moment (han de ser molts bons per creure en mi!). En especial haig de destacar a l'Elena, que m'ha fotut una canya impressionant durant tot el Màster, fent unes crítiques constructives brutals, que m'han servit en tot moment per evolucionar positivament en les diferents assignatures del Màster. El TFM tampoc s'ha lliurat de les seves crítiques...on haig de dir que m'alegro que hagi finalitzat.

I una esmena especial a la Lúcia, que en la lectura del document por veure que també apareix. Hem treballat a diferents assignatures del Màster aportant un punt d'innovació amb diferents tècniques aplicades a la docència.

Moltes gràcies a tots per les vostres aportacions i paciència.

## 8. REFERÈNCIES

- [1] Piaget J., (1970). *Piaget's theory*
- [2] Vygotsky L. S., (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press
- [3] Woods, P., (1997). *Critical events in teaching and learning*
- [4] Moust, J. H. C., Bouhuijs, P. A. J. & Schmidt, H. G., (2007). *El aprendizaje basado en problemas: Guía del estudiante*. Cuenca: Publicaciones de la Universidad de Castilla La Mancha
- [5] Schmidt H.G. (1983), *Problem-based learning: rationale and description*
- [6] Garcia Sevilla J., (2008). *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Murcia: Edit.um.
- [7] Romero A. i García-Sevilla J., (2008). *La elaboración de problemas ABP. Capítulo 2*
- [8] Bridges E.M. i Hallinger P., (1996), *Problem based learning in leadership education*
- [9] Stepien, W. J. i Pike, S. L., (1997). *Designing Problem-Based Learning Units*
- [10] Torp L. i Sage S., (1995). *El aprendizaje Basado en Problemas*, Amorrortu Editores, Argentina
- [11] Duch B. J., (1996). *The Power of Problem-Based Learning*
- [12] Stinson J.E. i Miltner R.G., (1996). *Problem-based learning in business education: Curriculum design and implementation issues*
- [13] Jacobs, A. E. J. P., Dolmans, D. H. J. M., Wolhagen, I. H. A. P., & Scherpbier, A. J. J. A., (2003). *Validation of a short questionnaire to assess the degree of complexity and structuredness of PBL problems*.
- [14] Delisle, R., (1997). *How to use Problem-based learning in the classroom*
- [15] Weiss, R.E., (2003). *Designing Problems to Promote Higher-Order Thinking. New Directions For Teaching And Learning*
- [16] Ruhl-Smith, C. i Smith, J.M., (2001). *Problem-Based Learning and Portfolio Development: Complex Variables for Consideration and Implementation*
- [17] Prieto Martín A., Barbarroja Escudero J., Reyes Martín E., Monserrat Sanz J., Díaz Martín D., Villarroel Mareño M. y Álvarez-Mon Soto M., (2006). *Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos*
- [18] Mitchell S., (1993). *Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues*.
- [19] Norman G.R i Schmidt H.G, (1992). *Bases psicológicas del aprendizaje basado en problemas: análisis de las evidencias*.
- [20] E. Martí, C. Julià, D. Gil, (2007). *PBL en la docencia de Gráficos por Computador. Una comparativa con la clase magistral*
- [21] Slideshare, 2013 [En línia]. Disponible : [https://es.slideshare.net/josevazquez7503/tipos-de-evaluacin-educativa-24819024?next\\_slideshow=1](https://es.slideshare.net/josevazquez7503/tipos-de-evaluacin-educativa-24819024?next_slideshow=1) [Últim accés: 8 de Juny 2018]

- [22] Vizcarro C. y Juárez E., (2008) *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. Capítulo 1. ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas?*.
- [23] Robinson, V., (1993). *Problem-based methodology: research for the improvement of practice*. Ed. Pergamon Press.
- [24] Glaser R., (1991). *The Maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice*
- [25] Barrows H.S i Tamblyn R.M, (1980). *Problem-Based Learning An Approach to Medical Education*
- [26] Valero-García M., (2008). *Las dificultades que tienes cuando haces ABP*.
- [27] Farnsworth, C.C., (1994). *Using Computer Simulations in Problem-Based Learning*
- [28] Gallagher, S.A., Stepien, W.J. i Rosenthal, H., (1992). *The Effects of Problem-Based Learning on Problem Solving*.
- [29] Pincus, K.V., (1995). *Introductory Accounting: Changing the First Course. New Directions for Teaching and Learning*, 61, 88-98.
- [30] Bloor M., Frankland J., Thomas M., Robson K, (2001). *Focus Groups in Social Research*
- [31] Decret Currículum CFGS Sistemes de telecomunicacions i informàtics (CFPS EED0) [En línia]. Disponible: <http://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6949/1441939.pdf> [Últim accés: 2 de Maig 2018]
- [32] Moreno Rey A. i Hidalgo Ortega A., (2008). *Introducció a la domòtica*
- [33] Golfinch J., (1994). *Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks*